

№ 2 (281)
март 2017

Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

Главный редактор
КУЗНЕЦОВ
Александр Андреевич

**Заместитель
главного редактора**
КАРАКОЗОВ
Сергей Дмитриевич

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО
Ирина Борисовна

Редактор
МЕРКУЛОВА
Надежда Игоревна

Корректор
ШАРАПКОВА
Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ
Дмитрий Викторович

Дизайн
ГУБКИН
Владислав Александрович

**Отдел распространения
и рекламы**
КОПТЕВА
Светлана Алексеевна
КУЗНЕЦОВА
Елена Александровна
Тел./факс: (495) 364-95-97
e-mail: info@infojournal.ru

Адрес редакции
119121, г. Москва,
ул. Погодинская, д. 8, оф. 222
Тел./факс: (495) 364-95-97
e-mail: readinfo@infojournal.ru

**Журнал входит в Перечень
российских рецензируемых
научных журналов ВАК,
в которых должны быть
опубликованы основные
научные результаты
диссертаций на соискание
ученых степеней доктора
и кандидата наук**

Содержание

Обращение к читателям М. В. Носкова.....3

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

- Остыловская О. А., Шершнева В. А.** Информационно-математическое моделирование в подготовке бакалавров направления «Прикладная информатика»4
- Нигматулина Э. А., Пак Н. И.** Студент-центрированное обучение программированию в педагогическом вузе8
- Киргизова Е. В., Герасимов М. С.** Методика самообучения студентов информатике на основе ментальной экспертной системы15
- Стариченко Б. Е., Арбузов С. С.** Применение скринкастинга при обучении ИТ-дисциплинам19
- Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г.** Комбинированное обучение как результат конвергенции в условиях информатизации образования23
- Носкова О. Е., Манушкина М. М.** Прикладные программы при изучении общетехнических дисциплин28
- Камалова Г. Б., Бостанов Б. Г., Умбетбаев К. У.** Об использовании программы GeoGebra при решении задач из математического наследия аль-Фараби32
- Попова В. В.** О содержании обучения математике, способствующем формированию алгоритмической компетенции студентов колледжа38

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

- Барышев Р. А.** Разработка сервиса поиска заимствований в тексте в личном кабинете читателя научной библиотеки СФУ43
- Пак С. Н., Хегай Л. Б.** Автоматизация процедурной схемы экспертной оценки электронных образовательных ресурсов46

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

- Ризен Ю. С., Захарова А. А., Минин М. Г.** Использование инструмента диагностики изменения показателей подготовки кадров в ИТ-сфере для опережающей модернизации методической системы50
- Якунин Ю. Ю., Погребников А. К.** Персональная образовательная среда в системе управления институтом55
- Углев В. А., Добронев Б. С.** Методика автоматизированного измерения и оценки уровня развития компетентностей61

МОДЕЛИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

- Коляда М. Г., Бугаева Т. И.** Компьютерная реализация модели нечетких множеств для управления сложностью подачи учебного материала66
- Захарьин К. Н., Цибульский Г. М.** Модель активного учебного объекта на основе агентного подхода76
- Вайнштейн Ю. В., Есин Р. В., Цибульский Г. М.** Адаптивная модель построения индивидуальных образовательных траекторий при реализации смешанного обучения ... 83

Подписные индексы
в каталоге «Роспечать»
70423 — индивидуальные подписчики
73176 — предприятия и организации

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №77-7065 от 10 января 2001 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, оф. 222
Тел./факс: (495) 364-95-97
e-mail: info@infojournal.ru
URL: <http://www.infojournal.ru>

Почтовый адрес:
119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 07.03.17.
Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 11,0
Тираж 2000 экз. Заказ № 40.
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,
105187, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,
тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2017

Уважаемые коллеги!

Десять лет назад в Красноярске появился один из первых федеральных университетов — Сибирский федеральный университет (СФУ). За прошедшие годы он стал одним из лидирующих вузов Сибири по многим научным направлениям, среди которых видное место занимает информатизация образования. С 27 по 30 сентября 2016 года в СФУ проходила I Международная научная конференция «Информатизация образования и методика электронного обучения». Необходимость проведения такой конференции определялась как развитием информационных ресурсов вузов страны, так и неоднозначностью толкования термина «информатизация образования» как определения научной специальности. Первая из этих двух причин проведения конференции является очевидной, а актуальность второй причины блестяще показана в статье М. П. Лапчика «Информатизация образования как научная специальность» (см. журнал «Информатика и образование» № 10-2016), идеи которой были впервые озвучены в пленарном докладе на конференции в Красноярске. В частности, из этой статьи следует, что паспорт специальности 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» в части «Информатизация образования» устарел, а само это научное направление лучше выделить в отдельную специальность педагогических наук.

Доклады конференции были разнообразны и коснулись практически всех проблем информатизации образования. Среди авторов докладов — 20 участников из Казахстана, Украины, Белоруссии, Молдавии, Абхазии и Китая. Российские участники представляли основные научные центры, работающие в области информатизации образования: Москву, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Красноярск, Омск, Томск, Тюмень, Хабаровск, Якутск.

Как и следовало ожидать, большая часть докладов коснулась информатизации образовательного процесса по конкретным дисциплинам. Здесь можно выделить два направления: создание собственного инструментария и применение известных инструментов к новым предметным областям. Однако не остались без внимания и другие области информатизации образования, такие как автоматизированные системы обучения, диагностика процесса и оценка результатов обучения и др. Новым для конференций подобной тематики явилась работа секции «Цифровые образовательные ресурсы и библиотечные смарт-системы».

В данном выпуске журнала «Информатика и образование» представлены статьи, подготовленные участниками конференции по материалам их докладов. Эти статьи отражают различные направления и практически все современные тенденции развития информатизации образования. Надеемся, что такая концентрация статей по одной теме в одном выпуске журнала станет дополнительным стимулом для развития информатизации образования в России.

*Заместитель председателя Оргкомитета
I Международной научной конференции
«Информатизация образования
и методика электронного обучения»,
доктор физ.-мат. наук, профессор М. В. Носков*

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Остыловская,

Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск,

В. А. Шершнева,

Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск

ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Аннотация

Разработка и внедрение наукоемких информационных технологий во многом зависит от воспроизводства научного кадрового потенциала, поэтому вузам уже в бакалавриате следует уделять особое внимание подготовке студентов к будущей научно-исследовательской деятельности. Формировать математическую составляющую научно-исследовательской компетентности студента можно, используя адаптивный междисциплинарный модуль, позволяющий студенту научиться использовать математическое моделирование как метод научного исследования области приложения информационных технологий.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, двухуровневая система образования, информационно-математическое моделирование, адаптивный междисциплинарный модуль.

Важным фактором, определяющим лидерство и конкурентные преимущества экономики России, является внедрение наукоемких информационных технологий (ИТ). В связи с этим остро стоит вопрос обеспечения кадровым ресурсом организаций, занимающихся научной, научно-технической и инновационной деятельностью в сфере ИТ, и вузам принадлежит ключевая роль в его решении. В этом контексте значимость и актуальность подготовки научных кадров в высшем образовании определяют необходимость организации научно-исследовательской работы (НИР) студентов на всех уровнях образования.

Одной из основных задач двухуровневого высшего образования является подготовка будущих выпускников к научно-исследовательской деятельности. Модель обучения «бакалавр — магистр» должна обеспечивать повышение профессионального

уровня студента через углубление академической и профильной подготовки в вузе. Этот процесс реализуется поэтапным освоением сначала базовой образовательной программы (уровень бакалавра), затем углубленной профессионально-научной программы (уровень магистра). В результате полного цикла двухуровневой системы выпускник должен получить как фундаментальную, так и профессиональную подготовку к видам деятельности, определенным ФГОС для выпускников ИТ-направлений. Среди них особое место занимает научно-исследовательская деятельность (НИД). Существует принципиальное отличие НИД от других видов профессиональной деятельности (производственно-технологической, организационно-управленческой, аналитической и др.) — ее результат проявляется в объективно новом знании, в наукоемких информационных технологиях, в то

Контактная информация

Остыловская Оксана Анатольевна, ст. преподаватель кафедры современных образовательных технологий Института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; *телефон:* (391) 206-20-16; *e-mail:* oksana14@inbox.ru

Шершнева Виктория Анатольевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26, корп. УЛК; *телефон:* (391) 291-27-90; *e-mail:* vshershneva@yandex.ru

O. A. Ostylovskaya, V. A. Shershneva,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

INFORMATION AND MATHEMATICAL MODELING IN THE TRAINING OF BACHELORS OF THE DIRECTION "APPLIED INFORMATICS"

Abstract

The development and implementation of knowledge-based information technologies largely depends on the reproduction of scientific personnel potential. Thus the universities at their bachelor programs should pay special attention to the preparation of students for their future research activities. In order to build the mathematical component of the research competence of the students, the adaptive interdisciplinary module can be used. That allows students to learn how to use mathematical modeling as the method of researches in the field of application of the information technologies.

Keywords: research activity, two-level education system, information and mathematical modeling, interdisciplinary adaptive module.

время как другие виды профессиональной деятельности используют готовые и экспериментально проработанные разработки.

Здесь отметим, что НИР студента, являясь объектом изучения, по-разному трактуется в научной литературе и зачастую является синонимом НИД. На наш взгляд, было бы удобнее не смешивать эти понятия, поскольку деятельность студента в выполнении научного исследования носит все-таки учебный характер. Будем исходить из общенаучного определения НИД, данного в энциклопедической словарной статье, а также из Федерального закона № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 23.05.2016). Согласно Большой советской энциклопедии, научное исследование — это процесс выработки *новых* научных знаний [1], а закон определяет научно-исследовательскую деятельность как вид профессиональной деятельности, в частности, в нем сказано, что это «деятельность, направленная на получение и применение *новых знаний*, к которым относятся: а) *фундаментальные научные исследования*; б) *прикладные научные исследования*» [9].

Утвержденная Президентом в 2016 году Стратегия научно-технологического развития РФ определяет обеспечение кадровым ресурсом в качестве одной из первоочередных задач для реализации национальных приоритетов в области науки [8]. Необходимо на всех ступенях высшего образования уделять особое внимание подготовке к НИД. Так, выпускник бакалавриата должен владеть методами НИД, выпускник магистратуры должен обладать более глубоким опытом их применения. Такая задача должна стоять в том числе при обучении отдельным научным дисциплинам в вузе, поскольку освоение каждой из них вносит определенный вклад в формирование научно-исследовательской компетентности выпускника. В рамках компетентностного подхода научно-исследовательская компетентность трактуется как готовность применять методы научного исследования в решении профессиональных задач [3]. Возникает вопрос: как в процессе обучения математике подготовить выпускника бакалавриата к этому виду деятельности?

Информационно-математическое моделирование является методом научного исследования, поэтому математическая подготовка будущего бакалавра ИТ-направлений должна обеспечить его освоение [5, 6]. Однако области приложения информационных технологий, связанные с социально-психологическими процессами (социальная психология, социальные коммуникации и др.), имеют определенные сложности в математическом моделировании и поэтому еще недостаточно активно внедряются в учебный процесс. Немногочисленные учебные программы по математическому моделированию социальных процессов либо ориентированы на экономическую сферу (социально-экономические процессы), либо, описывая социально-психологические процессы, носят скорее ознакомительный, теоретический характер, не давая возможности студенту самому попытаться моделировать эти процессы. При этом нельзя не отметить, что в западных университетах практика математического моделирования в социологии, психологии существует достаточно давно (например, [2, 7]).

В профиле «Прикладная информатика в социальных коммуникациях» осуществляется подготовка специалистов, способных, среди прочего, заниматься научными исследованиями в области приложения информационных технологий к социально-психологическим процессам. Усложнение социальной реальности в современном информационном обществе породило множество социально-психологических явлений, которые до сих пор не получили удовлетворительного объяснения, поэтому изучение проблем социальной динамики — одна из актуальных задач современной социально-психологической науки, которая все больше привлекает информационно-математические модели для исследования этих процессов. Вовлечение студентов бакалавриата в научно-исследовательскую деятельность возможно осуществлять в том числе в процессе обучения математике. Информационно-математическое моделирование задач прикладной области (психологии) позволяет исследовать социальные феномены на качественно новом для студента уровне. Кроме того, применение математического аппарата к проблемам социальной динамики позволяет студентам строить причинно-следственную модель социального процесса, т. е. анализировать социальный механизм.

С целью формирования исследовательской математической компетентности будущего бакалавра по профилю «Прикладная информатика в социальных коммуникациях» нами разработана **адаптивная методика обучения методам информационно-математического моделирования**. Ее главная особенность состоит в том, что студент имеет возможность самостоятельно определять образовательную траекторию в освоении математического аппарата исследовательской деятельности. Траектории могут варьироваться от достаточно простых до сложных (адекватных содержанию обучения). Мотивированные на поступление в магистратуру студенты смогут осваивать самый сложный уровень в этой системе.

Адаптивная методика формирования исследовательской математической компетентности состоит из трех компонентов: содержательного, технологического и оценочного.

Содержательный компонент определяется целями и задачами профессиональной деятельности бакалавра, зафиксированными в государственном стандарте, и представляет собой разделение объема изучаемого учебного материала на две составные части: инвариантное ядро и вариативную составляющую, соответствующую выбору студента.

Технологический компонент раскрывается через средства и формы исследовательской деятельности студентов в обучении математике. К средствам относятся: решение исследовательских задач с прикладным содержанием; составление таких задач. К формам относятся: самостоятельный поиск и освоение теоретического материала; участие в проектной деятельности; участие в студенческих конференциях и др.

Оценочный компонент определяется уровнем сформированности математической составляющей научно-исследовательской компетентности (воспроизведение, понимание, применение, творчество).

Основным средством формирования научно-исследовательской математической компетентности является **междисциплинарный модуль «Математическое моделирование в социальных коммуникациях»**, нацеленный на обучение математическому моделированию как методу научного исследования [4]. Модуль реализуется как вариативный курс в LMS Moodle. В него включены задачи построения математических моделей влияния, доминирования в социальных группах, управления человеческим ресурсом, моделей мобилизации и др., предполагающие в том числе проведение компьютерного эксперимента. Главной особенностью большинства этих задач является их блочная структура. Это означает, что задача имеет основное условие (основной блок) и возможность добавлять/изменять условия с целью дальнейшего исследования процесса (блоки-надстройки). Мы назвали такой тип задачи «задача-конструктор».

Цели модуля: освоение студентами методов информационно-математического моделирования социально-психологических процессов; понимание научного подхода к анализу изучаемых явлений.

В процессе изучения курса студент осваивает исследовательские действия математического моделирования, такие как:

- определение предмета и цели моделирования;
- выбор аппарата моделирования;
- методы исследования модели (аналитические, численные, качественные);
- интерпретация результатов моделирования.

В качестве примера приведем задачу, направленную на построение математической модели влияния в социальных группах.

Задача.

Известно, что в организации на мнение ее руководителя в равной степени влияют мнения двух его первых заместителей (зам-1 и зам-2) и его собственное. Один из первых замов (зам-1) формирует свое мнение лишь на основе мнения руководителя. Другой первый зам (зам-2) придает одинаковый вес своему собственному мнению и мнению двух помощников руководителя (пом-1 и пом-2). Наконец, оба вторых помощника находятся под влиянием лишь своих собственных мнений.

Кто пользуется реальной властью в этой группе, т. е. кто в действительности влияет на групповое финальное мнение?

Придет ли группа к финальному общему мнению при следующих начальных мнениях (если придет, то каково это общее мнение):

руководитель = 10,
зам-1 = 20,
зам-2 = 20,
пом-1 = 100,
пом-2 = 100?

Решение основной задачи предполагает на первом этапе составление матрицы орграфа влияний, нахождение вероятностного собственного вектора, взвешенной суммы начальных мнений. На втором этапе решения проводится компьютерный эксперимент в пакете Mathcad (рис. 1). Студент может самостоятельно экспериментировать, меняя начальные условия задачи, наблюдать изменение результата, интерпретировать его на языке социальной психологии. Например, компьютерный эксперимент позволил отследить скорость сходимости к групповому решению. Другим результатом стало создание студентами алгоритма для решения задач этого типа в пакете Mathcad (рис. 2).

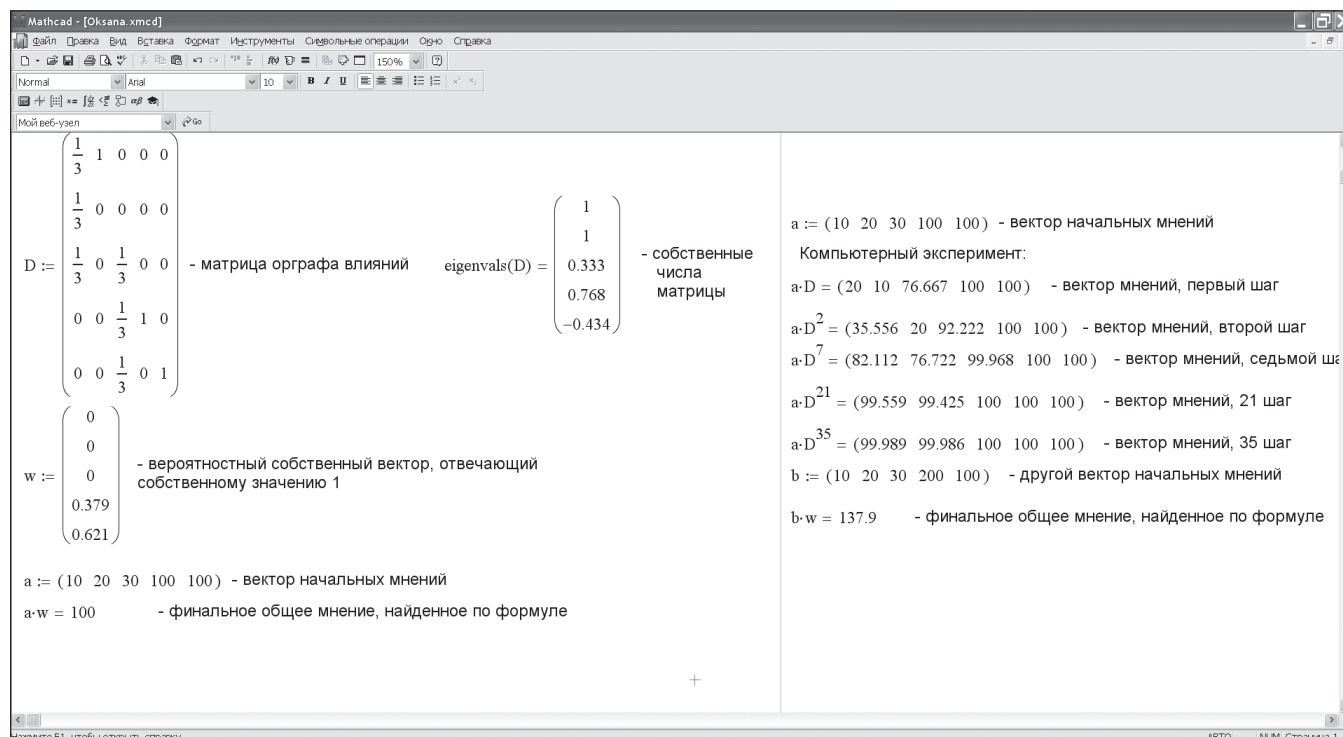


Рис. 1

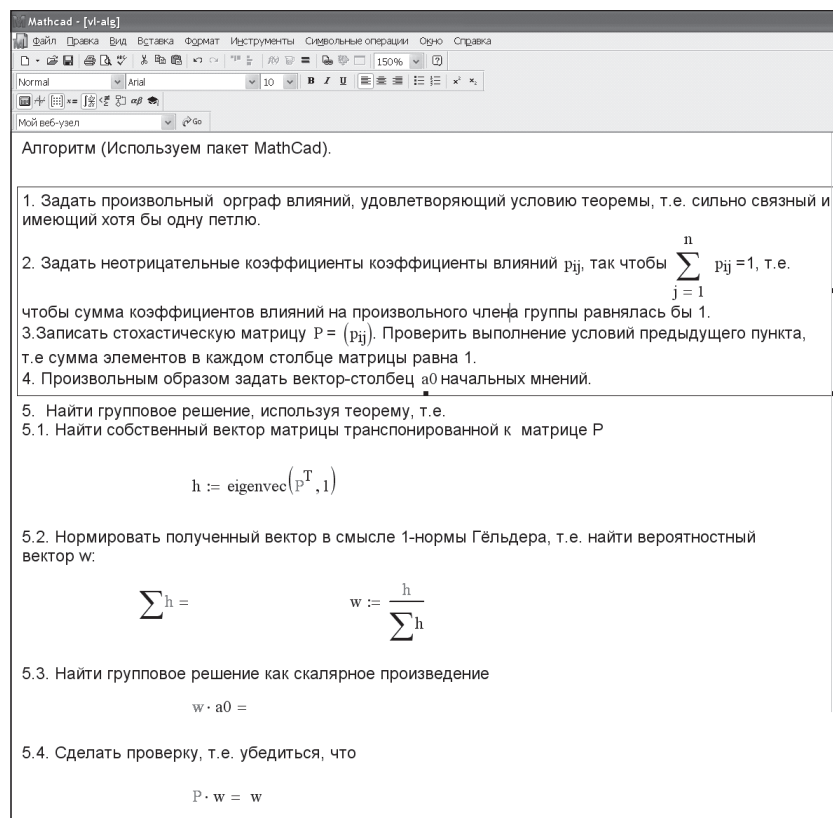


Рис. 2

Дальнейшее исследование модели может состоять в ответе на следующие вопросы:

- Возможно ли и как изменить коэффициенты влияния для достижения желаемого финального мнения группы? (*задача внешнего управления*)
- Насколько устойчиво финальное мнение группы к небольшим изменениям коэффициентов влияния? (*задача устойчивости*)
- Как изменить коэффициенты влияния, чтобы финальное мнение было недостижимым? (*задача рассогласования системы извне*)

Включение исследовательских профессионально-ориентированных задач в междисциплинарный модуль «Математическое моделирование в социальных коммуникациях» дает студенту богатый опыт творческого применения математического аппарата в своей прикладной области, а значит, способствует формированию исследовательской математической компетентности.

Список использованных источников

1. Большая Советская Энциклопедия. Т. 24. М.: Советская энциклопедия, 1978.

2. Кемени Дж., Снелл Дж., Томпсон Дж. Введение в конечную математику / пер. с англ. под ред. И. М. Яглома. М.: Мир, 1965.

3. Колдина М. И. Научно-исследовательская компетентность как педагогическая категория // Символ науки. 2015. № 10-1.

4. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования. М.: Либроком, 2010.

5. Носков М. В., Шершнева В. А. О дидактическом базисе современной высшей школы и математической подготовке компетентного инженера // Педагогика. 2010. № 10.

6. Остыловская О. А. О проблеме обучения математике студентов новых ИТ-направлений // Информатика и образование. 2011. № 6.

7. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / пер. с англ. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.

8. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>

9. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 23.05.2016) «О науке и государственной научно-технической политике» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-23.08.1996-N-127-FZ/>

Э. А. Нигматулина, Н. И. Пак,

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

СТУДЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

Статья посвящена обоснованию педагогической идеи реализации студент-центрированного обучения в педагогических вузах на примере предметной подготовки по программированию. Обоснована необходимость создания и развития новой ментальной учебной платформы, обеспечивающей реализацию инновационных моделей индивидуализации и дифференциации обучения программированию и развития когнитивных способностей обучаемых, в частности алгоритмического стиля мышления. Показана роль информатизации учебного процесса в повышении качества подготовки студентов по программированию.

Ключевые слова: студент-центрированное обучение, ментальная учебная платформа, полиязыковое обучение программированию, программистский стиль мышления.

Введение

В настоящее время во многих странах все чаще стали обращать внимание на парадигму студент-центрированного обучения [12–14]. Студент-центрированное обучение — это система, нацеленная на непринужденное образование и создание условий, обеспечивающих мотивацию к обучению, развитие личности обучающегося, гуманное отношение к нему. Она требует от студента быть активным и ответственным участником в построении собственной образовательной траектории, в выборе темпа обучения, средств и способов достижения образовательных результатов.

Почему студент-центрированное обучение становится привлекательным в настоящее время?

Делая прогнозы на будущие профессиональные компетенции, которыми должен обладать специалист, ученые связывают их с когнитивной деятельностью в высокотехнологичных производственной и бизнес-сферах, с высоким уровнем алгоритмического мышления [2].

Научно-технический прогресс и скорость смены технологий заставляют максимально плотно сбли-

зить теоретическую подготовку студентов с производством и наукой. Обучаясь в вузе, студенты уже сами осознают необходимость приобретения реальных профессиональных компетенций для успешности в своей будущей профессиональной деятельности.

Однако традиционные образовательные модели не позволяют естественным образом реализовать принципы студент-центрированного обучения в предметной подготовке. Попытки «вседозволенности» и демократизации студенческого самоуправления носят искусственный характер, часто требуют серьезной перестройки образовательного процесса в вузе, что достаточно сложно осуществить в реалиях сложившихся укладов и отношений в высшей школе.

Целью статьи является обоснование необходимости создания новой ментальной учебной платформы, обеспечивающей реализацию инновационных моделей индивидуализации и дифференциации обучения программированию студентов педагогических вузов на принципах студент-центрированной парадигмы образования.

Контактная информация

Нигматулина Эльмира Альфредовна, аспирант Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7; телефон: (391) 263-97-34; e-mail: nigmira@yandex.ru

Пак Николай Инсевич, доктор пед. наук, профессор, зав. базовой кафедрой информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7; телефон: (391) 263-97-33; e-mail: nik@kspu.ru

E. A. Nigmatulina, N. I. Pak,

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

STUDENT-CENTERED TRAINING IN PROGRAMMING IN A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Abstract

The article is devoted to the justification of pedagogical idea of implementing a student-centered teaching in pedagogical universities on an example of subject training in programming. The necessity to create and develop a new mental training platform that provides implementation of innovative models of individualisation and differentiation of training in programming and the development of cognitive abilities of learners, particularly their algorithmic style of thinking is substantiated. The role of informatization of educational process in improving the quality of training students in programming is shown.

Keywords: student-centered teaching, mental training platform, multilingual training in programming, programmer's way of thinking.

Методологическая часть

Современный мир носит характер информационного и умного общества. Усугубляется противоречие между его требованиями к высшему образованию и недопустимо отстающими в этом образовании методами и средствами обучения.

Моделирование новых образовательных моделей и технологий сегодня необходимо осуществлять с позиций когнитивного подхода и образовательных технологических платформ в условиях глобализации образовательного процесса, электронных форм и средств обучения [10].

Достигнутый уровень методической науки в высшей школе позволяет создавать и развивать *образовательные технологические платформы*, которые обеспечивают построение инновационного учебного процесса образовательных учреждений всех уровней адекватно вызовам современного общества [8].

Для организации студент-центрированной предметной подготовки студентов целесообразно сформировать *новую ментальную учебную платформу*, которая позволяет обеспечить возможности непрерывного обучения без существенной перестройки регламентов традиционного учебного процесса в условиях его информатизации.

Учебная платформа — это структурно-концептуальная методологическая основа для создания методических систем обучения предмету.

Традиционная предметная учебная платформа (рис. 1) имеет знаниевый характер, определяет механизм формирования когнитивных способностей обучаемого (компетенций) путем создания методической системы его предметной подготовки (обучение теории и практике) согласно принципам современной дидактики. Эта платформа обеспечивает развитие когнитивных способностей ученика с помощью содержательных возможностей дисциплины по модели «черного ящика».

В настоящее время, используя результаты моделирования познавательных способностей человеческого мозга, когнитивные технологии обучения (комплекс методов, приемов, средств, учитывающих индивидуальные ментальные характеристики обучающихся), удастся создавать методы прямого или косвенного интеллектуального развития обучающихся, достигать лучшего понимания учебного материала. В этой связи появляется возможность определить новую когнитивную (ментальную) учебную платформу предметного обучения. В отличие от традиционной, в ней определяются способы развития необходимых когнитивных способностей ученика по модели «белого ящика». Затем содержание и процессуальные компоненты дисциплины подстраивают под эти механизмы. Другими словами, методическая система предметного обучения видоизменяется в части целей обучения и последовательности учебных действий, определяя доминирующую стратегию — от когнитивной практики к теории (рис. 2).

Мышление является функцией мозга и представляет собой естественный непрерывный информационный процесс. В основе механизма мышления лежат ментальные схемы в виде зафиксированных в памяти ощущений и метаощущений окружающего мира в пространстве и во времени, обогащенные модельными и понятийными категориями [3, 9].

Ментальная схема является динамичной, меняется со временем эволюционно путем добавления новых образов, реконструкции старых в пространстве и во времени. Совокупность ментальных схем образует структуру тезауруса человека. Простейшая ментальная схема как целостная структура состоит из элементарных образов объектов и событий.

Изучение любой предметной области должно протекать по этим же правилам: сначала необходимо обеспечить формирование чувственных ментальных схем предметной области с помощью их ментальных

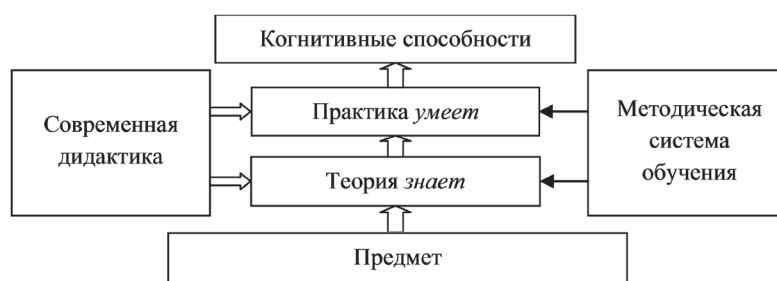


Рис. 1. Традиционная предметная учебная платформа



Рис. 2. Ментальная учебная платформа

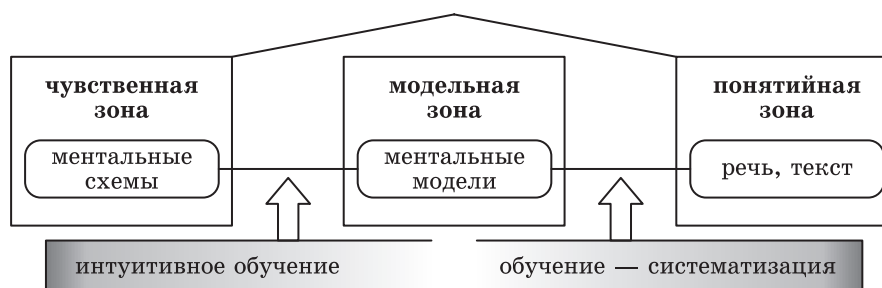


Рис. 3. Основания ментальной дидактики

моделей, затем систематизировать все образы, модели и понятия средствами языка (рис. 3).

Следовательно, сущность обучения сводится к двум этапам. На первом этапе обучение нацелено на *формирование связей между образами чувственной зоны и их модельными представлениями*. Это этап формирования чувственного разума — *интуиции*. Второй этап обучения назовем *систематизацией интуитивного опыта с помощью понятий и терминов* предметной области.

На этапе интуитивного обучения целесообразно учебный материал представлять в виде ментальных схем и интеллект-карт [7], а на этапе систематизации важно закрепить (регулярно активировать ментальные схемы предыдущего этапа обучения) с помощью решения частных задач и информационного описания (теории) знаний предметной области.

Методические системы обучения, реализующие вышеперечисленные положения ментальной дидактики, нацелены в первую очередь на развитие мышления с помощью теории, средств и методов предметных областей.

Практическая часть

В качестве примера организации студент-центрированного обучения на основе ментальной учебной платформы рассмотрим особенности формирования программистского стиля мышления у будущих учителей информатики в процессе обучения по курсу «Языки и методы программирования».

Термин «программистский стиль мышления» (а этот стиль эмпирически наблюдался психологами, которые исследовали поведение людей, связанных с вычислительными машинами) отражает значительную роль программистов в формулировке и решении важнейшей социальной задачи — формировании нового поколения людей, способных активно жить в условиях современного информационного общества [11].

Существует явное заблуждение, связанное с мыслью о том, что хорошая математическая подготовка и логическое мышление человека являются необходимыми и достаточными условиями для легкого приобретения им компетенций программиста. Математические способы решения задач в виде математических алгоритмов представляют ментальные схемы, *не соответствующие* алгоритмическим конструкциям решения задач на компьютере. У человека с явно выраженным математическим складом мышления возникает непонимание и не-

приятие машинно-ориентированных алгоритмов. Многие практикующие учителя давно заметили этот синдром сильного математика, неспособного освоить азы программирования.

В этой связи возникает психолого-педагогическая проблема обучения программированию студентов с разными уровнями математического мышления. Особую актуальность приобретает данная проблема для подготовки будущих учителей информатики, поскольку им, в дополнение ко всему, предстоит овладеть методами формирования программистского стиля мышления у школьников.

А. П. Ершов в своей статье «О человеческом и эстетическом факторах программирования» писал: «Программист обязан обладать способностью первоклассного математика к абстракции и логическому мышлению в сочетании с эдисоновским талантом соорудить все что угодно из нуля и единицы, он должен соединять в себе аккуратность бухгалтера с пронизательностью разведчика, фантазию автора детективных романов с трезвой практичностью бизнесмена, а кроме того, иметь вкус к коллективному труду, быть лояльным к организатору работ и так далее... Программист — солдат второй промышленной революции и как таковой должен обладать революционным мышлением и мужеством» [цит. по 11].

Проблемам обучения курсу программирования школьников и студентов посвящено много исследований, среди которых можно назвать работы И. В. Баженовой, В. В. Бобкова, А. И. Газейкиной, А. П. Ершова, В. Е. Жужжалова, Г. А. Звенигородского, В. В. Калитиной, А. А. Кузнецова, Е. К. Хеннера и многих других. Однако в них не уделено должного внимания особенностям формирования программистского стиля мышления (ПСМ).

Для достижения высокого уровня сформированности ПСМ студента, согласно ментальной учебной платформе и принципам студент-центрированного обучения, необходимо выделить следующие факторы:

- для оценки уровня ПСМ студента использовать многокомпонентную модель машинно-ориентированного алгоритмического мышления;
- для формирования у студентов с низким уровнем алгоритмического мышления понимания базовых конструкций машинно-ориентированных алгоритмов применять средства и методы телесного подхода;
- для переориентации студентов с высоким уровнем математического алгоритмического мышления на машинно-зависимый алгоритми-

ческий стиль использовать натурные средства алгоритмических конструкций;

- для учета личностных предпочтений студента использовать полиязыковый метод изучения различных парадигм программирования;
- для самообразовательной деятельности студентов в сфере алгоритмизации и программирования создать специальную личностно-ориентированную информационно-образовательную предметную среду [4].

Остановимся более подробно на этих моментах.

Модель оценки уровня программистского стиля мышления студента

На современном этапе развития информатики для успешного взаимодействия с компьютером необходим стиль мышления, который можно назвать *объектным*. Он предполагает умение разделить сложную систему на объекты и выстроить их иерархию, т. е. произвести объектную декомпозицию системы, а затем описать поведение этих объектов.

Процесс разработки высокоинтеллектуальной экспертной программной системы существенно упрощается при использовании *логической* парадигмы. Изучение логической парадигмы обработки информации способствует развитию у студентов другого стиля мышления, предполагающего отказ от императивных стереотипов.

Идея *функционального* программирования опирается на интуитивное понятие о функциях как о достаточно общем механизме представления и анализа решений сложных задач.

Технология *параллельного программирования* не выделяется в отдельную парадигму, так как она может быть реализована в каждой из них. В отличие от программирования последовательных вычислений, концептуальную основу которого составляет понятие алгоритма, реализуемого по шагам строго последовательно во времени, в параллельном программировании программа порождает совокупность параллельно протекающих процессов обработки информации, полностью независимых или связанных между собой статическими или динамическими пространственно-временными, причинно-следственными или информационными отношениями. В процессе изучения параллельной технологии программирования формируется *параллельный стиль мышления*,

предполагающий способность к предварительному умозрительному «распараллеливанию» поставленной задачи. При достаточно высоком уровне развития параллельного стиля мышления программист способен предвидеть те проблемы, возникающие при работе параллельных алгоритмов, которые не встречаются в работе последовательных [6].

Таким образом, вузовский курс программирования требует значительного расширения трактовки алгоритмического стиля мышления. Чтобы не путать с его исторически сложившимся традиционным пониманием, именно этот стиль мышления современного программиста мы будем называть *«программистским стилем мышления»*, многокомпонентная модель которого представлена на рисунке 4.

Оценку уровня сформированности ПСМ студента следует проводить в рамках интегральной порядковой шкалы по совокупности указанных в модели компонентов. В модель ПСМ будущих учителей информатики включен методический компонент. Педагог должен обладать не только высоким уровнем алгоритмического мышления, но и способностью формировать и развивать алгоритмическое мышление своих учеников.

Средства и методы телесного подхода

Основные положения теории телесного подхода [1] дают основание использовать кинестетические тренажеры для формирования чувственных образов алгоритмических конструкций на интуитивном уровне.

Например, для моделирования понятия переменной можно использовать специальные ящики. Имя переменной — это буква, записанная на ящике, а присваиваемое ей значение — это величина (число), помещаемая в ящик. Манипуляции с подобными ящиками при словесных записях в виде алгоритмических инструкций формируют ментальные схемы на чувственном уровне. Составление программы на языке программирования по данному алгоритму интерпретируется как перевод с языка обычного на язык программирования. При этом ящики для переменных заменяются на ячейки памяти ЭВМ.

Большие «телесные» алгоритмические возможности имеет конструктор LEGO, в котором фигуры и конструкции собираются из различных частей-кубиков. Инструкция по сборке конкретной конструкции легко понимается как алгоритм на интуитивном уровне.

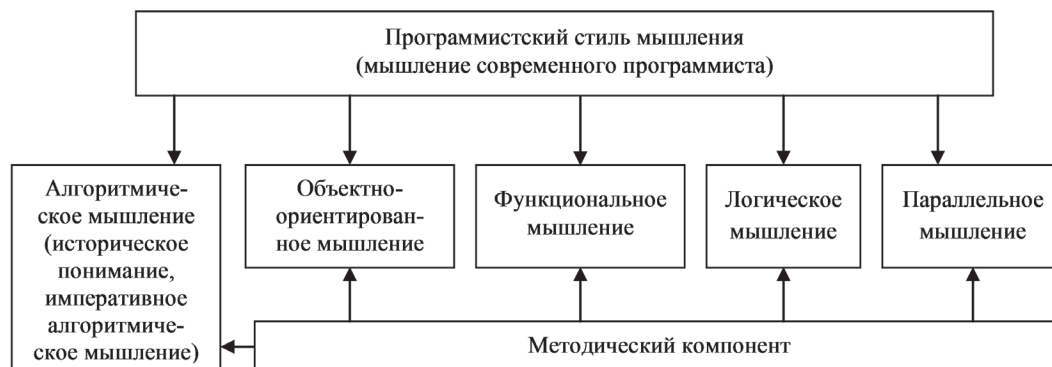


Рис. 4. Многокомпонентная модель программистского стиля мышления

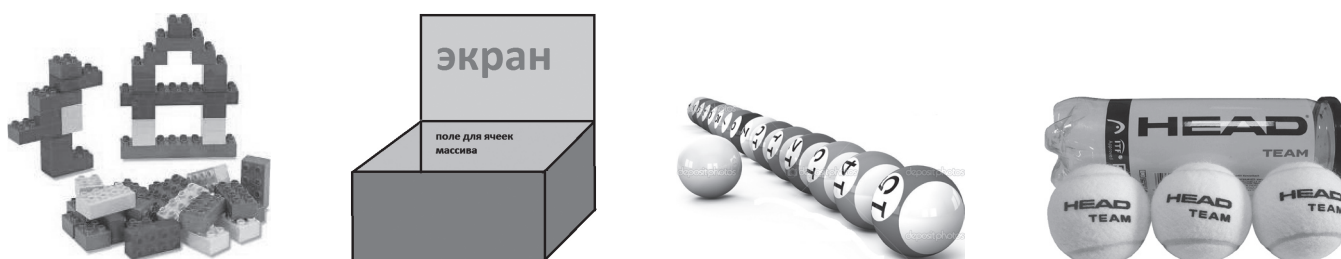


Рис. 5. Кинестетические тренажеры

На рисунке 5 показаны примеры некоторых кинестетических тренажеров, которые следует применять на этапе интуитивного обучения.

Натурные средства алгоритмических конструкций

Обучение с использованием натуральных средств существенно облегчает понимание сложных фундаментальных понятий алгоритмизации и программирования. При этом с точки зрения подготовки будущего учителя информатики интерес вызывает самостоятельная разработка и использование натуральных средств студентами. В этом случае обучение будет осуществляться в действии и через действия. Студенты сами создают натурные средства обучения и используют их в своей подготовке и в обучении школьников курсу информатики.

Так, например, при изучении числовых алгоритмов по теме «Системы счисления» можно использовать счеты (рис. 6), с помощью которых сначала разбираются базовые понятия счета и количества, визуализируются процессы позиционирования цифр числа, «вручную» разбирается алгоритм перехода из одной системы счисления в другую, а уже затем строится алгоритм или программный код. Счеты представляют собой доску с ячейками, в которые поочередно раскладываются костяшки, начиная с нижней правой ячейки и вверх. Для указания

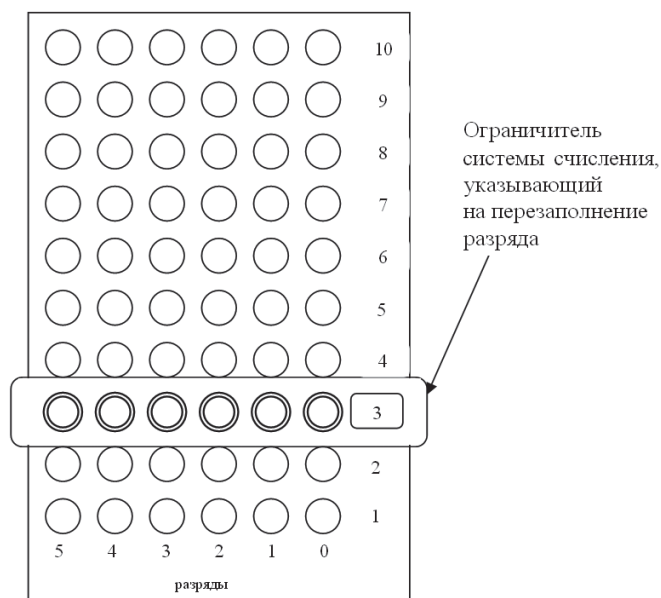


Рис. 6. Счеты в различных системах счисления

системы счисления, в которой работает обучаемый, используется ползунок. В случае заполнения столбца-разряда, т. е. попадания в ячейку ползунка, все костяшки из столбца забираются и заменяются одной костяшкой, которая кладется в старший разряд. Так продолжается до тех пор, пока не закончится предложенная куча костяшек. Данный процесс позволяет продемонстрировать переход в следующий разряд числа и объясняет, что каждая единица старшего разряда представляет n костяшек предыдущего (n — основание системы счисления).

Натурные средства обучения существенным образом могут исправить наличие критичного дефицита в механизме обучения информатике, ликвидировав саму причину появления этого дефицита, упорядочив получаемую систему знаний и восстановив дидактически верную структуру перехода от сенсорного оперирования к абстрактному.

Полиязыковый метод изучения различных парадигм программирования

В настоящее время выделяют четыре парадигмы: процедурную, объектно-ориентированную, логическую и функциональную. Во многих образовательных учреждениях, как правило, обучают лишь одному из подходов, а будущие учителя информатики владеют одним, в лучшем случае, двумя языками программирования, которые обычно относятся к одной из существующих парадигм. Учитель информатики использует тот подход в программировании, которому его научили [5].

Практически во всех исследованиях по рассматриваемой теме предлагается изучать различные парадигмы последовательно, и исследователи спорят лишь об оптимальной последовательности их изучения. При проектировании методической системы обучения курсу «Языки и методы программирования» в рамках ментальной учебной платформы целесообразно предусмотреть *параллельное изучение парадигм программирования* с помощью системы практико-ориентированных задач. Студентам предлагается решить конкретную задачу средствами языков программирования, относящихся к различным парадигмам.

Подобный *полиязыковый подход* позволяет студенту критически анализировать стили и парадигмы программирования.

Пример вычисления факториала представлен на рисунке 7.

Пример ввода данных для решения системы линейных уравнений методом прогонки на языках Pascal и Delphi показан на рисунке 8.

Процедурная парадигма (Pascal)	Логическая парадигма (Prolog)
<pre> program XXX; var F, i: integer; begin i:=0; F:=1; writeln('Введите n'); readln (n); while i<n do begin Inc(i); F:=F*i; end; writeln(' ', n, '=', F); end.</pre>	<pre> Predicates Fact(integer, real) clauses Fact(0, 1):-!. Fact(X, FactX):-Y=X-1, Fact(Y, FactY), FactX=X Fact Y.</pre>

Рис. 7. Пример вычисления факториала

Процедурная парадигма (Pascal)	Объектно-ориентированная парадигма (Delphi)
<pre> writeln('Vvedite elementi glavnoi diagonali: '); for i:=1 to 4 do begin read(b[i]); end; writeln('Vvedite elementi a: '); for i:=2 to 4 do begin read(a[i]); end; writeln('Vvedite elementi c: '); for i:=1 to 3 do begin read(c[i]); end; writeln('Vvedite rezyltati: '); for i:=1 to 4 do begin read(f[i]); end;</pre>	<pre> procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject); begin {вводим элементы главной диагонали} b[1]:=strtoint(edit1.Text); b[2]:=strtoint(edit2.Text); b[3]:=strtoint(edit3.Text); b[4]:=strtoint(edit4.Text); {вводим элементы, стоящие под главной диагональю} a[2]:=strtoint(edit5.Text); a[3]:=strtoint(edit6.Text); a[4]:=strtoint(edit7.Text); {вводим элементы, стоящие над главной диагональю} c[1]:=strtoint(edit8.Text); c[2]:=strtoint(edit9.Text); c[3]:=strtoint(edit10.Text); {вводим результаты} f[1]:=strtoint(edit11.Text); f[2]:=strtoint(edit12.Text); f[3]:=strtoint(edit13.Text); f[4]:=strtoint(edit14.Text);</pre>

Рис. 8. Пример ввода данных для решения системы линейных уравнений методом прогонки

Схема организации учебного процесса полиязыковым методом представлена на рисунке 9.

Безусловно, полиязыковый метод требует больших временных затрат и умственных усилий студента, но он по сути реализует студент-центрированный

принцип обучения. Разные стили мышления студентов позволяют им индивидуально уловить смысл одного из способов представления алгоритма задачи, а затем с легкостью освоить другие парадигмы программирования.

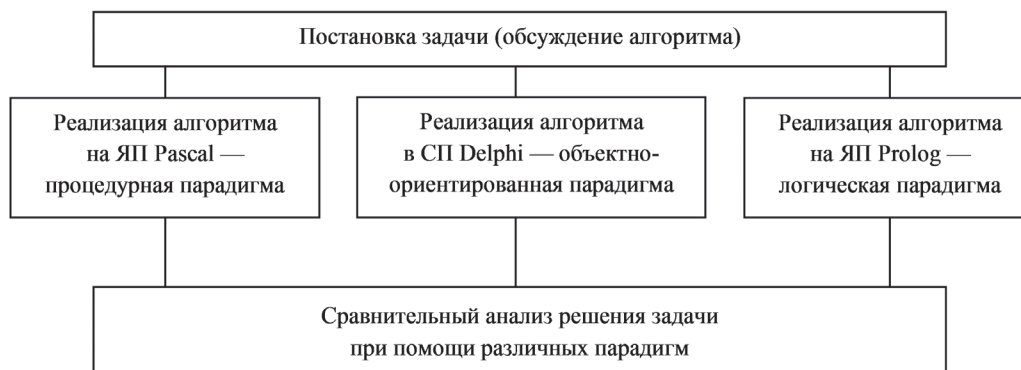


Рис. 9. Структурная схема полиязыкового решения задачи

Самообразовательная деятельность студента в информационно-образовательной предметной среде

Для организации студент-центрированной самостоятельной деятельности студента по курсу «Языки и методы программирования» удобно использовать информационно-образовательную среду Moodle, в которую включены следующие учебные материалы:

- интерактивный электронный курс;
- визуализированные источники теоретического материала;
- практические и лабораторные работы, содержащие комплексы разноуровневых и практико-ориентированных заданий;
- тестовые задания;
- модульно-рейтинговая система контроля успеваемости;
- необходимый справочный материал;
- тренажеры;
- электронные учебники и пособия.

Многообразие методического обеспечения курса создает необходимые условия для повышения познавательной активности обучаемого и реализации студент-центрированного обучения в процессе самообразования студента. Использование системы Moodle в образовательном процессе позволяет формировать у обучающихся способность к самостоятельному поиску, к постоянному, непрерывному самообразованию, стремление к творческому использованию знаний на практике, что обеспечивает более высокое качество освоения содержания учебной дисциплины при более рациональном использовании времени обучающегося.

Выводы

Реализация студент-центрированного предметного обучения в педагогических вузах возможна при условии использования новой ментальной учебной платформы, обеспечивающей создание методических систем развития необходимых когнитивных способностей обучающегося по модели «белого ящика».

На примере предметной подготовки по программированию студентов педагогического вуза обоснована эффективность ментальной учебной платформы, способствующей развитию программистского стиля мышления обучающихся за счет использования натуральных и телесных алгоритмических средств, а также полиязыкового метода.

Становление новой ментальной учебной платформы сталкивается с рядом субъективных и объективных факторов. В первую очередь, это неготовность действующих учителей к новому формату их занятий, «неприятие» некоторыми преподавателями вуза принципов студент-центрированного обучения. Объективная причина сдерживания развития не-принужденного обучения заключается в отсутствии

нормативных документов вуза, регламентирующего подобный учебный процесс.

Список использованных источников

1. *Алюшин А. Л., Князева Е. Н.* Телесный подход в когнитивной науке // *Философские науки*. 2009. № 2.
2. Атлас новых профессий. Агентство стратегических инициатив. М.: Сколково, 2014.
3. *Найсер У.* Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981.
4. *Нигматулина Э. А.* Особенности формирования программистского стиля мышления будущих учителей информатики // *Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (27–30 сентября 2016 г., г. Красноярск)*. Красноярск: ИПК СФУ, 2016.
5. *Нигматулина Э. А., Степанова Т. А.* Условия формирования алгоритмической культуры студентов на основе информационного подхода // *Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева*. 2011. № 1.
6. *Нигматулина Э. А., Степанова Т. А., Сокольская М. А.* Расширение понятия алгоритмического мышления при изучении современных технологий программирования в педагогическом вузе // *Педагогический профессионализм в образовании: Материалы VIII Международной научно-практической конференции (16–17 февраля 2012 г., г. Новосибирск)* под науч. ред. Е. В. Андриенко. Ч. 2. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2012.
7. *Пак Н. И.* Гипермозг как основа становления ментальной дидактики // Интернет — свободный, безопасный, образовательный: Межрегиональная научно-практическая конференция (18–19 октября 2013 г., г. Омск). Омск: Полиграфический центр КАН, 2013.
8. *Пак Н. И.* От классно-урочной системы к кластерному образованию: образовательная технологическая платформа «Мега-класс» // *Международная научно-практическая конференция «Информатизация образования — 2016» (14–17 июня 2016 г., г. Сочи)*. М.: Изд-во СГУ, 2016.
9. *Пак Н. И.* Пространственно-временная информационная модель памяти // *Фундаментальные науки и образование: Материалы I Международной научно-практической конференции (г. Бийск, 29 января — 1 февраля 2012 г.)*. Бийск: АГАО им. В. М. Шукшина, 2012.
10. *Пак Н. И.* Студент-центрированное обучение в образовательных кластерах // *Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (27–30 сентября 2016 г., г. Красноярск)*. Красноярск: ИПК СФУ, 2016.
11. *Первин Ю. А.* От операционного стиля мышления через педагогические компетенции к универсальным учебным действиям. http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2010_11_23.html
12. *Hannafin M. J., Hannafin K. M.* Cognition and student-centered, web-based learning: Issues and implications for research and theory // *Learning and instruction in the digital age*. Springer US, 2010.
13. *Lee S., Park Y.* Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: overall process and detailed modules // *Technology Forecasting & Social Change*. Vol. 75. 2005.
14. *Wright G. B.* Student-Centered Learning in Higher Education // *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* Vol. 23. No. 3. 2011.

Е. В. Киргизова,

Лесосибирский педагогический институт — филиал Сибирского федерального университета,

М. С. Герасимов,

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

МЕТОДИКА САМООБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНФОРМАТИКЕ НА ОСНОВЕ МЕНТАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация

Цель статьи — теоретически обосновать и разработать методику самообучения студентов информатике на основе ментальных электронных учебников, обеспечивающую развитие алгоритмических способностей обучающихся. В статье отражены этапы разработки экспертной системы на основе ментальных схем, описаны компоненты экспертной системы и принципы ее работы.

Ключевые слова: экспертные системы, ментальные схемы, базы знаний, механизм мышления, самообучение студентов, задачный подход, алгоритмические способности.

В результате модернизации высшего образования в России разработана новая модель высшей школы, новые федеральные государственные образовательные стандарты, которые ставят перед вузами задачу подготовки компетентных и самоорганизованных бакалавров, умеющих самостоятельно добывать новые знания и применять их при решении задач на практике, преобразовывать и вырабатывать новые знания на основе полученной информации в процессе усвоения фундаментальных знаний в образовательной области «Информатика». Решение этой задачи осуществляется через поиск содержания, форм, методов и средств обучения, обеспечивающих более широкие возможности развития, саморазвития и самореализации личности.

Многие студенты не умеют организовывать и осуществлять самообразовательную деятельность без помощи преподавателя, даже при наличии доступных и полезных электронных обучающих комплексов, которых становится все больше и больше. «Сегодня существует противоречие между усилением роли

самообразовательной деятельности учащихся при изучении информатики с использованием электронных ресурсов и отставанием методических проработок по выбору адекватных электронных средств обучения и методик их использования» [2].

Экспертная система на основе ментальных схем направлена на разрешение данного противоречия и преследует цель эффективного формирования и развития алгоритмических способностей студентов при решении задач по информатике.

«Формирование и развитие алгоритмических способностей решать задачи по информатике у студентов в процессе самообразовательной деятельности будут более эффективны, если:

- разработать модель оценки алгоритмических способностей студентов решать задачи по информатике;
- разработать электронный экспертный учебник на платформе ментальных схем по алгоритмическим разделам информатики;

Контактная информация

Киргизова Елена Викторовна, канд. пед. наук, доцент, декан физико-математического факультета Лесосибирского педагогического института — филиала Сибирского федерального университета; *адрес:* 662544, Красноярский край, г. Лесосибирск, ул. Победы, д. 42; *телефон:* (39145) 6-27-91; *e-mail:* evk221161@yandex.ru

Герасимов Максим Сергеевич, аспирант базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; *адрес:* 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89; *телефон:* (391) 263-97-33; *e-mail:* mgssfu@gmail.com

E. V. Kirgizova,

Lesosibirskij Pedagogical Institute — branch of Siberian Federal University,

M. S. Gerasimov,

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

METHODICS OF SELF-EDUCATION OF STUDENTS IN INFORMATICS ON THE BASIS OF THE MENTAL EXPERT SYSTEM

Abstract

The purpose of the article — to justify theoretically and to develop a methodology for self-education students in informatics on the basis of mental electronic textbooks, providing development of their algorithmic abilities. The article describes the stages of development of the expert system on the basis of mental schemes, the components of the expert system and the principles of operation.

Keywords: expert systems, mental schemes, knowledge bases, thinking mechanism, self-education of students, tasks approach, algorithmic abilities.

- процессуальная схема самообразования опирается на задачный подход с использованием ментальной экспертной системы» [2].

Экспертные системы (ЭС) — одно из наиболее эффективно развивающихся направлений в области искусственного интеллекта. Экспертные системы могут применяться в самых различных сферах человеческой деятельности, в том числе в автоматизации процесса обучения. Разрабатываемая экспертная система на основе ментальных схем призвана помочь учащимся в построении индивидуальных планов обучения, в определении индивидуальной образовательной траектории каждого ученика, в формировании культуры самоопределения и самообучения.

Ментальные схемы — это способ описания любого мыслительного процесса в визуальной форме. С помощью ментальных схем возможно описать процесс мышления, используя визуальные компоненты — изображения, схемы, цвета, графическое выделение, что позволяет удобно организовать информацию, легко ее опознать и запомнить.

Главное отличие ментальных схем от логико-структурных состоит в произвольной визуализации мыслительного процесса. Использование ментальных схем в образовательном процессе позволяет не ограничивать мыслительные и творческие процессы стандартными рамками, в которые ставит обучаемого использование таблиц и логико-структурных схем.

Для разработки экспертной системы на основе ментальных схем необходимо определить методику использования электронного учебника на основе ментальных схем с целью повышения уровня самообразования студентов и формирования у них алгоритмического мышления.

Использование экспертной системы с выводом информации в виде ментальных схем не только позволит автоматизировать процесс обучения, но и будет способствовать значительному повышению качества обучения за счет индивидуализации и наглядности. «Наглядно-образная картина лучше передает мысль, четче формирует причинно-следственные связи, уменьшается время на усвоение и понимание информации» [5]. Также задачный подход как основа процессуальной схемы подачи материала в экспертной системе на основе ментальных схем позволит студентам эффективно развивать алгоритмические способности.

Разрабатываемая экспертная система содержит следующие компоненты:

- 1) базу знаний, содержащую информацию и правила ее применения;
- 2) интерпретатор для решения задач на основе имеющихся в базе знаний данных;
- 3) интеллектуальный интерфейс — «способность вести диалог о решаемой задаче на языке, удобном пользователю, и, в частности, приобретать в ходе диалога новые знания» [6];
- 4) систему подсказок, обеспечивающую объяснение выводов экспертной системы;
- 5) систему контроля знаний пользователя — она обеспечит контроль над процессом обучения.

Таким образом, содержащиеся в экспертной системе компоненты способствуют «комплексной

реализации всех компонентов содержания образования и направленности педагогического процесса на всестороннее творческое саморазвитие личности» [7]. Первый компонент системы обеспечит образовательную функцию обучения — увеличение объема знаний. Второй и четвертый компоненты обеспечат развивающую функцию — структурное усложнение знаний. Третий и пятый компоненты выполняют воспитывающую функцию — воспитание у пользователя самоконтроля, самосовершенствования.

Система контроля активна на любом этапе использования ментальной экспертной системы и способствует определению уровня развития алгоритмического мышления студента. В свою очередь интерпретатор и интеллектуальный интерфейс формируют дифференцированную систему задач, решение которой обеспечивает формирование и развитие алгоритмических способностей.

Разрабатываемая экспертная система содержит три режима работы:

- *режим эксперта* — режим ввода данных и знаний экспертом. Процесс ввода информации интуитивно понятен для эксперта, далекого от программирования и проектирования баз данных;
- *режим обучения* — режим, в котором экспертную систему возможно научить решать практические задачи на основе введенных знаний. В данном режиме могут работать как эксперты, так и учащиеся, но под контролем преподавателя;
- *пользовательский режим* — в этом режиме могут работать учащиеся, выстраивая траекторию обучения, совершенствуя знания, и эксперты — для повышения собственной квалификации.

Экспертная система «моделирует механизм мышления человека применительно к решению задач в конкретной проблемной области. То есть воспроизводит компьютерными средствами методики решения проблем, которая применяется экспертом (наиболее квалифицированный специалист в какой-либо узкой предметной области)» [3].

При использовании экспертной системы студент формирует в памяти системы собственную ментальную схему мышления. Система, сравнивая ментальную схему обучающегося с ментальной схемой эксперта (преподавателя), оценивает уровень развития алгоритмического мышления студента и корректирует траекторию подачи материала пользователю.

Ментальную схему удобно представлять в виде графа, содержащего терминальные или нетерминальные объекты в качестве вершин и связывающие их ребра, которые задают действия (операция, команда, событие). «Действие имеет коэффициенты эмоциональности и моторики (Э, М), определяющие его чувственный эффект и энергетические затраты. Определим три типа терминальных вершин: объекты — исходные данные, объекты-цели, смешанные объекты (данные и цель). Нетерминальные вершины представляют отдельную ментальную схему-объект» [2].

На рисунке 1 показана структура обобщенной ментальной схемы. Вершины О1, О2 и О4 являются объектами-данными, закрашенная вершина О6 — это

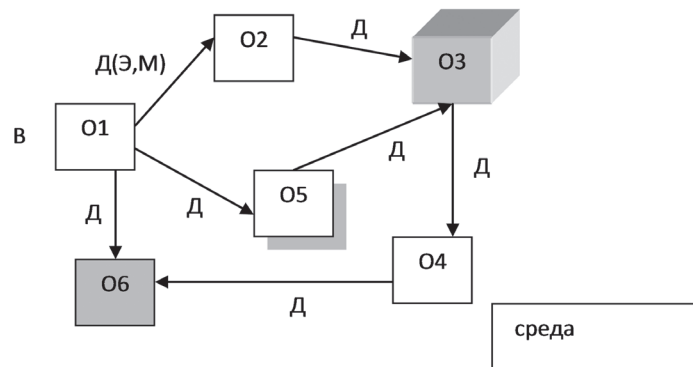


Рис. 1. Структура ментальной схемы

объект-цель, а вершина с тенью O5 — это смешанный объект (данные и цель). Объемная вершина O3 представляет некоторую ментальную схему.

«Исходя из определения и представления ментальной схемы, можно определить сложность алгоритма, ею описываемого. Чем больше объектов — исходных данных, объектов-целей и смешанных объектов, тем алгоритм сложнее, а воспроизведение студентом собственных ментальных схем при решении алгоритмических задач с наименьшими отклонениями от экспертных ментальных схем может показать уровень алгоритмических способностей учащихся» [2].

Если ментальная схема решения алгоритмической задачи студента соответствует экспертной ментальной схеме на:

- 100–90 %, то студент отлично понимает и прочно усвоил учебный материал;
- 89–80 % — хорошо понимает и прочно усвоил учебный материал;
- 79–64 % — обнаруживает знание основного учебного материала;
- 63–51 % — обнаруживает незнание большей части материала;
- 50–0 % — обнаруживает полное незнание учебного материала.

Пример сопоставления ментальных схем эксперта и студента изображен на рисунке 2.

На рисунке изображены две ментальные схемы, ментальная схема студента на 20 % отличается от схемы эксперта. При этом объект-цель студентом отображен, но не отображен один объект-данные. Соответственно, можно сделать вывод, что обучающийся

знает весь требуемый материал, хорошо понимает его и прочно усвоил.

Исходя из всего вышеописанного, были определены следующие **этапы взаимодействия обучающегося с экспертной системой**:

1. Определение наиболее подходящего способа представления информации обучаемому (проведение теста при первом знакомстве с ЭС):

- преобладание текстовой информации;
- преобладание информации в виде схем и рисунков;
- преобладание аудиальной информации.

2. На этапе выбора темы обучения необходимо определить пробелы в знаниях обучаемого для верного построения траектории обучения с целью отсеивания информации, которую студент уже знает.

3. Вывод теоретического материала в необходимой форме, сопровождаемый вопросами по выбранной теме (диалог ЭС с пользователем), со способностью разъяснять ход решения на языке, понятном пользователю.

4. Решение практических задач в среде ЭС с подсказками (если они необходимы) в виде ментальных схем.

5. Контрольный тест на определение качества приобретенных компетенций в ходе работы с ЭС.

6. Построение модели понимания выбранной темы студентом в виде ментальной схемы с указанием на вопросы, которые требуют дальнейшего изучения (обработка знаний, а не обработка алгоритмов решения задач).

Принцип работы экспертной системы отображен на рисунке 3.

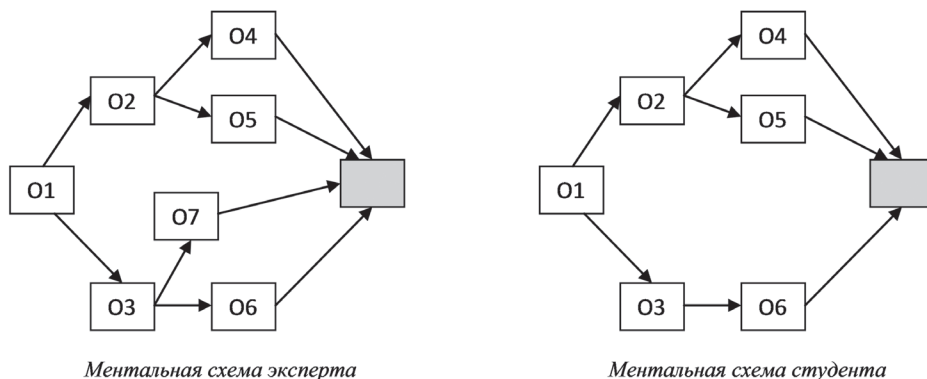


Рис. 2. Сопоставление ментальных схем эксперта и студента



Рис. 3. Принцип работы экспертной системы

Представленный принцип взаимодействия с ЭС позволяет преподавателю осуществлять проверку правильности ответов студента и степень усвоения им теоретического материала по разным темам курса. Решение практических задач подразумевает построение ментальной схемы процесса решения задачи, а не только нахождение результата поставленной задачи. Так же как и решение задач, на этапе контрольного теста формируется ментальная схема мышления студента по выбранной теме. Выявление же соответствия эталонной ментальной схемы и ментальной схемы пользователя позволяет определить пробелы в знаниях и указать на них студенту. Неоднократное повторение цикла продолжается до полного усвоения выбранного студентом материала.

В экспертной системе используется механизм протоколирования процесса взаимодействия обучаемого и ЭС, т. е. на каждом этапе работы в память системы вносится информация о том, сколько раз студентом была просмотрена та или иная тема, количество попыток решения задач, количество «открытых» подсказок. Экспертная система формирует статистику ее использования (информацию для обучаемого (в виде диаграммы) и эксперта). Такой функционал ЭС позволяет эксперту подробно проанализировать самостоятельную работу студента и на основе анализа построить дальнейший образовательный процесс по дисциплине.

Мы предполагаем, что использование ментальных схем для вывода теоретической информации, подсказок, схем мышления для решения практических задач будет способствовать увеличению индивидуальности обучения, наглядности. Постоянное пополнение базы знаний преподавателями (экспертами), а возможно, и студентами позволит поддерживать актуальность знаний обучающихся. За счет описанных выше компонентов разрабатываемая экспертная система будет выполнять образовательную и развивающую функции обучения и способствовать формированию алгоритмических способностей обучающихся.

Список использованных источников

1. Аксенов М. В. Технология разработки экспертно-обучающих систем, ориентированных на обучение точным дисциплинам: дис. ... канд. тех. наук. М., 2004.
2. Герасимов М. С., Пак Н. И., Киргизова Е. В. Методика самообучения школьников информатике на основе ментальных электронных учебников // *Фундаментальные науки и образование: Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции* (г. Бийск, 17–19 октября 2016 г.). Бийск: АГПУ им. В. М. Шукшина, 2016.
3. Дамбаева Г. З. Экспертные системы: их классификация и использование в обучении // *Бизнес-образование и эффективное развитие экономики: Тезисы докладов научно-практической конференции* (г. Иркутск, 23 апреля — 17 мая 2007 г., Байкальский институт бизнеса и международного менеджмента ИГУ). Иркутск: БИБММ ИГУ, 2007.
4. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: 4-е изд. М.: Вильямс, 2007.
5. Киргизова Е. В. Методика обучения студентов теоретической информатике на информационно-деятельностной основе: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2010.
6. Пак Н. И. Информационный подход и электронные средства обучения: монография. Красноярск: Изд-во РИО КГПУ, 2013.
7. Попов Э. В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука, 1987.
8. Сластенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. зав. / под ред. В. А. Сластенина. М.: Академия, 2002.
9. Соловов А. В. Когнитивные аспекты мультимедиа в электронной поддержке обучения // *Труды Международной конференции «IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2002»* (г. Казань, 9–12 сентября 2002 г.). Казань: КГТУ, 2002.
10. Хегай Л. Б. Ментальный учебник в роли электронного учителя // *XV Российско-корейская научно-техническая конференция: тезисы докладов* (г. Екатеринбург, 4–5 июля 2014 г.). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014.

Б. Е. Стариченко, С. С. Арбузов,

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ СКРИНКАСТИНГА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИТ-ДИСЦИПЛИНАМ

Аннотация

В статье обсуждается дидактическая целесообразность использования технологий скринкастинга в преподавании учебных дисциплин, связанных с освоением программных систем, приложений, с настройкой компьютерного оборудования и пр. Предлагается комплексный подход к созданию и применению скринкастов на всех этапах учебного процесса — при изложении нового материала, в лабораторном практикуме, в качестве средства контроля результатов самостоятельной работы и проектной деятельности студентов. В качестве иллюстрации описывается опыт использования скринкастинга в преподавании дисциплины «Компьютерные сети».

Ключевые слова: скринкастинг в учебном процессе, активные методы обучения, контроль учебной деятельности.

Постановка проблемы

Освоение информационных систем и технологий любого уровня — от работы с простыми приложениями до настройки сложных систем — в конечном счете сводится к пониманию и запоминанию обучаемым определенных последовательностей действий с экранными конфигурациями, обеспечивающих достижение результата. Из этого вытекает специфика преподавания ИТ-дисциплин:

- на этапе обучения учащемуся должна быть предоставлена инструкция, содержащая пошаговое описание последовательности нужных действий;
- на проверочном этапе успешность освоения должна оцениваться не только по конечному документу (или настроенной системе), но и по знанию правильной процедуры получения результата.

Инструкции пользователю достаточно часто представляются в виде текстовых или статических экранных документов, однако гораздо более наглядными, понятными и удобными, с точки зрения обучаемого, оказываются указания, в которых последователь-

ность действий визуализирована, т. е. в явном виде отражаются операции с экранными объектами.

В связи со сказанным выделяется следующая группа дидактических и методических проблем:

- Каким образом преподаватель может зафиксировать пошагово процедуру достижения требуемого результата в удобной для представления обучаемому форме?
- Каким образом реализовать использование пошаговой инструкции в процессе обучения?
- Как обеспечить проверку усвоения необходимой процедуры обучаемым?

Дополнительными требованиями при решении перечисленных проблем должны быть простота используемых технологий, их доступность и кроссплатформенность созданных инструкций (в частности, для обеспечения возможности их воспроизведения на мобильных устройствах).

Выбор технологий

Технологии, обеспечивающие фиксацию последовательности экранных конфигураций, достаточно хорошо развиты — это технологии видеозахвата

Контактная информация

Стариченко Борис Евгеньевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой информационно-коммуникационных технологий в образовании Уральского государственного педагогического университета, Екатеринбург; *адрес:* 620017, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 9; *телефон:* (343) 359-83-63; *e-mail:* b.starichenko@gmail.com

Арбузов Сергей Сергеевич, ассистент кафедры информационно-коммуникационных технологий в образовании Уральского государственного педагогического университета, Екатеринбург; *адрес:* 620017, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 9; *телефон:* (343) 359-83-63; *e-mail:* arbuzov.junior@yandex.ru

B. E. Starichenko, S. S. Arbuzov,
Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg

USING SCREENCASTING IN TEACHING IT-DISCIPLINES

Abstract

The article discusses the didactic usefulness of screencast technology in teaching disciplines associated with the mastering of software systems, applications, configuration of computer hardware and so on. A complex approach to the development and use of screencasts at all stages of the learning process is offered — in presenting new material, in a laboratory practice, in the control of the results of independent work and project activities of students. As an illustration the experience of using screencasting in teaching the discipline "Computer networks" is described.

Keywords: screencasting in education, active learning methods, control of educational activity.

экрана (*video screen capture*), из которых в последние несколько лет выделилось самостоятельное направление — скринкастинг.

Скринкаст (*screencast*) — это запись видеозаписи изображения экрана компьютера (или другого цифрового устройства) с сопровождающими звуковыми эффектами или текстовыми комментариями.

Скринкастинг — технологии создания, хранения и трансляции скринкастов заинтересованной аудитории [9].

Существует значительное количество программных систем для создания скринкастов — с их обзором можно познакомиться в работах [4, 7, 10]. Среди них немало свободно распространяемых продуктов, в том числе облачных. Как правило, системы несложны в освоении и применении. Общая идея их работы состоит в предоставлении разработчику возможности записывать (сохранять) содержимое экрана (или его части) одновременно с голосовым комментарием или изображением с веб-камеры. При использовании простых систем (например, BandiCam) сразу формируется и сохраняется конечный файл с записью. При создании более качественных скринкастов первичная запись обрабатывается с помощью какого-либо редактора видео (например, можно рекомендовать VSDC Free Video Editor), что позволяет внести изменения в первичную запись, отдельно записать и наложить на нее звуковой или видеотрек, включить надписи, элементы управления и пр. Конечный файл может сохраняться в форматах avi, mp4 или swf, однако с точки зрения кроссплатформенности предпочтение следует отдать формату mp4.

Методы использования скринкастов в учебной деятельности

При описании методов авторы данной статьи опираются на собственный опыт преподавания дисциплины «Компьютерные сети» бакалаврам направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» Уральского государственного педагогического университета [3]. Вместе с тем следует отметить, что данные методы обладают большой

общностью и, безусловно, допускают перенос на обучение любым информационным системам и технологиям, в которых необходимо осваивать в том числе сложные последовательности и алгоритмы действий.

Для размещения скринкастов в УрГПУ был создан подкаст-терминал [8]. Доступ к материалам имеют как преподаватели, так и студенты. Применяется также вариант размещения скринкастов в облаке дисциплины. Во всех случаях администрирование прав доступа осуществляется преподавателем, ведущим дисциплину. Если используются скринкасты, размещенные в свободном доступе в Интернете, студенту предоставляется ссылка на ресурс.

Скринкасты на лекциях. Это довольно очевидное направление использования скринкастов, однако помимо повышения наглядности представления материала следует отметить ряд дополнительных позитивных дидактических факторов:

- более рациональное использование лекционного времени, поскольку слушатель избавлен от необходимости конспектировать излагаемый материал ввиду последующей доступности лекционных скринкастов;
- активизация учебной деятельности студентов на лекции через вовлечение их лектором в совместное обсуждение и поиск решения поставленной технологической проблемы.

В данном варианте преподаватель использует скринкасты, либо заранее подготовленные им самим, либо найденные в открытых информационных источниках, либо разработанные студентами в рамках индивидуального проектирования. Длительность предъявления, как правило, составляет 5–10 минут. Специфика использования состоит в том, что при предъявлении скринкастов отключается звуковое сопровождение — демонстрируемые действия комментирует преподаватель, и он же определяет порядок предъявления — остановка показа, повтор, акцентирование внимания слушателей на каких-то деталях и пр. В таблице приведены примеры тем лекционных скринкастов, использованных при чтении лекций «Компьютерные сети».

Таблица

Примеры тем лекционных скринкастов

№ п/п	Название	Автор	Длительность	Доступ
1	Развитие Интернета, законы Мура и Меткалфа	Discovery Science	4 мин 45 с	Свободный, Интернет
2	Как это работает? Оптоволокно	Discovery Science	4 мин 51 с	Свободный, Интернет
3	Разделка кабеля «витая пара»		3 мин 9 с	Свободный, Интернет
4	Класс информационных сетей как открытых систем	С. С. Арбузов, А. А. Логунов, А. Е. Стариченко	5 мин 0 с	Облако дисциплины «Компьютерные сети»
5	Основные транспортные протоколы Интернета	С. С. Арбузов, Д. Ш. Хазиахметов, Р. А. Кирпищиков	4 мин 43 с	Облако дисциплины
6	Маршрутизация на основе IP-адресации	С. С. Арбузов, К. А. Миклин	3 мин 13 с	Облако дисциплины
7	Установка и настройка DHCP-сервера	С. С. Арбузов, И. В. Горохов	9 мин 33 с	Облако дисциплины

Скринкасты в лабораторном практикуме.

В данном варианте к лабораторной работе, связанной с освоением программной системы или последовательности проведения экранных настроек, помимо указаний по порядку ее выполнения прилагается один или несколько инструктивных скринкастов, иллюстрирующих нужные действия. Скринкасты озвучены, управляет их предъявлением студент. Лабораторная работа выполняется студентом в основном самостоятельно; преподаватель при необходимости оказывает индивидуальную консультационную помощь. Содержательно скринкасты, безусловно, связаны с лабораторной работой и разрабатываются именно для нее (с ориентацией на конкретные программные и технологические системы, освоение которых предусматривается). Разработка производится преподавателем или обучаемыми в рамках индивидуальной проектной деятельности.

Отдельно следует остановиться на организации обращения студента к скринкасту в процессе выполнения лабораторной работы. В ходе работы студента на компьютере, естественно, оказывается загружено приложение, действия с которым он изучает. Инструктивный скринкаст студент вынужден открывать в другом окне и по ходу освоения операций постоянно переключаться между окнами. Это неудобно, поскольку заметно замедляет работу и ведет к появлению ошибок. Альтернативным вариантом является параллельное использование двух экранов, на один из которых и выводится инструкция. Таким вторым экраном может быть экран мобильного устройства — планшета, ноутбука, смартфона. Именно этим обстоятельством обуславливается требование кроссплатформенности форматов записи скринкастов при их подготовке.

Скринкасты в самостоятельной работе. На этапе выполнения заданий по самостоятельной работе, а также при подготовке к контрольным мероприятиям теоретического характера студент обращается к скринкастам как к справочно-учебным материалам. Можно указать следующие категории скринкастов, доступных для студента:

- лекционные скринкасты преподавателя;
- рекомендованные и найденные самостоятельно скринкасты, размещенные в Интернете;
- скринкасты лабораторных работ;
- скринкасты отчетов по выполнению заданий самостоятельной работы;
- скринкасты, содержащие отчеты о проектной деятельности студентов (в том числе предыдущих лет обучения).

Как уже указывалось, все перечисленные скринкасты размещаются на подкаст-терминале или в облаке дисциплины.

Важным с дидактической точки зрения представляется **направление, связанное с использованием скринкастов в отчетах студентов по самостоятельной работе.** В данном случае студент записывает и комментирует шаги выполнения учебного задания в виде скринкаста и именно его представляет для проверки. Это позволяет преподавателю контролировать усвоение студентом процесса работы с программной системой — знание последовательности операций, корректное использование инструментария, понима-

ние смысла устанавливаемых параметров и пр. Существенно, что свои действия студент сопровождает текстовым или словесным комментарием.

На основе опыта использования данного варианта скринкастинга представляется необходимым сделать ряд замечаний:

- для создания скринкастов студенты используют простые системы (для захвата экрана — BandiCam или UVScreenCamera 5; для обработки видео — Movie Maker, Киностудия для Windows или VSDC Free Video Editor); для освоения работы с этими системами отводилось 20–30 минут на первом лабораторном занятии; изначально были определены и доведены до сведения студентов содержательные и технологические требования к скринкастам-отчетам;
- продолжительность записываемого студентом ролика составляет около четырех минут — обычно этого достаточно для демонстрации последовательности произведенных им действий; при проверке преподавателю далеко не всегда требуется просматривать скринкаст полностью — как правило, достаточно проверить запись нескольких основных моментов, что сводит время проверки до 1–1,5 минут;
- поскольку скринкасты содержат голосовые комментарии или позволяют видеть автора, даже при одинаковом для всех содержании задания запись скринкаста студент вынужден осуществлять строго самостоятельно — использование этого метода исключает возможность заимствования у кого-то результата выполнения задания;
- важным представляется то обстоятельство, что запись скринкаста студент производит только после того, как он нашел правильное решение и выполнил задание; это, в свою очередь, требует многократного повторения фрагментов действий, что обеспечивает их лучшее усвоение; этому же способствует необходимость проговорить вслух и прокомментировать свои действия при записи скринкаста; другими словами, через использование скринкастинга в отчетах удается гарантированно добиться освоения студентом нужной программной системы или технологии [1];
- по наблюдениям авторов, необходимость создания скринкастов в отчетах порождает у многих студентов дополнительную мотивацию и повышает интерес к изучению дисциплины; следует отметить также желание творчески подойти к оформлению скринкаста — использование музыкального фона, надписей, текстовых комментариев и пр.; к этому же можно отнести самостоятельный выбор и освоение студентами иных, по сравнению с рекомендованными, систем для записи и редактирования скринкастов.

С примерами скринкастов-отчетов студентов УрГПУ по заданиям для самостоятельной работы при изучении дисциплины «Компьютерные сети» можно ознакомиться по ссылкам на YouTube: <https://youtu.be/caatGcYvkXc> и <https://youtu.be/B75JXqzad9Q>.

Скринкасты в проектной деятельности. Специфика преподавания описываемой дисциплины — «Компьютерные сети» — состояла в том, что оно строилось на основе информационно-технологической модели обучения, предложенной Б. Е. Стариченко, которая, в частности, предусматривает обязательное выполнение всеми студентами индивидуальных профессионально ориентированных проектов на заключительном этапе изучения дисциплины [2, 5, 6]. Примеры тем подобных заданий: «Спроектировать компьютерную сеть для работы гостиницы (учесть wi-fi-точки, вход в номера при помощи магнитных карточек)», «Спроектировать компьютерную сеть для работы бухгалтерии (обеспечить меры безопасности сети, использовать не менее пяти кабинетов)». Безусловно, основной задачей являлось проектирование сети, подбор оборудования, экономические оценки. Скринкаст студент представляет как элемент отчета о выполненном проекте. При этом он самостоятельно определяет как содержание, так и технологии реализации скринкаста. В дальнейшем производится публичная защита проекта с демонстрацией скринкаста в качестве презентационного материала. В данном случае следует отметить заметно более высокий технический уровень созданных студентами скринкастов. С примером можно ознакомиться по ссылке: <https://youtu.be/JTYevMz-mE8>.

Заключение

В описанном исследовании авторы постарались реализовать идею комплексного применения скринкастинга на всех этапах обучения ИТ-дисциплине. Полученный опыт позволяет акцентировать внимание на ряде моментов:

1. Методы обучения с применением скринкастов, безусловно, следует отнести к категории *активных*, поскольку они активизируют и развивают познавательную и творческую деятельность студентов, повышают результативность учебного процесса, позволяют формировать и оценивать профессиональные компетенции, а также к категории *интерактивных*, поскольку ориентированы на коммуникацию и коллективные формы учебной деятельности (перекрестное оценивание, совместное обсуждение).
2. Скринкасты, созданные студентами, накапливаются в информационной базе дисциплины — они доступны для просмотра и изучения всеми обучающимися; таким образом, учебный информационный ресурс дисциплины развивается благодаря усилиям не только преподавателя, но и самих студентов.
3. Скринкастинг может выступать в качестве составляющей *педагогических технологий* обучения ИТ-дисциплинам, поскольку он способствует гарантированному освоению студентами необходимых действий.
4. Скринкастинг как форма представления инструкций и указаний по работе со сложными аппаратными и программными системами в настоящее время приобретает все большую популярность, вытесняя бумажные и статиче-

ские электронные руководства. Владение технологиями создания скринкастов и методами их применения в качестве учебного средства можно отнести к профессионально значимым компетенциям преподавателей информатики и ИТ и специалистов ИТ-сферы, связанных с подготовкой персонала. Следовательно, этим вопросам должно быть уделено внимание в учебных программах соответствующих направлений подготовки.

5. Описанные выше методы использования скринкастов в учебном процессе обладают большой общностью и, безусловно, могут быть использованы при обучении не только компьютерным сетям, а любым информационным системам и технологиям, в которых необходимо осваивать сложные последовательности и алгоритмы действий.

Полученный нами опыт свидетельствует о безусловной дидактической ценности и целесообразности комплексного применения скринкастинга при обучении дисциплинам, связанным с освоением программных или информационно-технологических систем. Скринкастинг, с точки зрения авторов, является наиболее удобной и простой в использовании технологией, позволяющей фиксировать и далее демонстрировать или при необходимости контролировать последовательность выполняемых экранных операций.

Список использованных источников

1. Арбузов С. С. Проектирование педагогической технологии формирования сетевых компетенций у будущих бакалавров информатиков // Педагогическое образование в России. 2016. № 6.
2. Арбузов С. С. Реализация информационно-технологической модели подготовки будущих ИТ-специалистов в области инфокоммуникационных систем и сетей // Педагогическое образование в России. 2014. № 8.
3. Арбузов С. С. Технологии подкастинга как средство активизации учебной деятельности студентов при обучении компьютерным сетям // Педагогическое образование в России. 2015. № 7.
4. Баданов А. Сервисы и технологии Интернет WEB 2.0. <http://badanovag.blogspot.ru/p/web-20.html>
5. Стариченко Б. Е. Информационно-технологическая модель обучения // Образование и наука. Изв. УрО РАО. 2013. № 4 (103).
6. Стариченко Б. Е., Арбузов С. С. Организация учебного процесса в вузе на основе информационно-технологической модели обучения // Fundamental and applied sciences today IV: Proceedings of the Conference. North Charleston, 20–21.10.2014, Vol. 1. North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2014.
7. Тестируем софт для записи скринкастов в Windows и Linux. <https://xakep.ru/2013/11/26/screencast-software-windows-linux/>
8. Хомуторин С. С., Сардак Л. В. Особенности разработки подкаст-терминала учебного назначения // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий: межвузовский сборник научных работ. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2016.
9. Что такое скринкастинг? <http://animatika.ru/info/gloss/screencasting.html>
10. Hay A. Screencasting: How To Start, Tools and Guidelines. <https://www.smashingmagazine.com/2008/08/screencasting-how-to-start/>

О. В. Андриюшкова,

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, химический факультет,

С. Г. Григорьев,

Институт математики, информатики и естественных наук Московского городского педагогического университета

КОМБИНИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК РЕЗУЛЬТАТ КОНВЕРГЕНЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы практического применения комбинированного обучения в преподавании дисциплин химического профиля для технических и медицинских направлений. Предложены критерии, способствующие поиску оптимального соотношения между контактной и электронной фазами обучения.

Ключевые слова: электронное обучение, комбинированное обучение, электронные образовательные ресурсы, дистанционные образовательные технологии, информационно-коммуникационные технологии, электронная образовательная среда.

Полагают, что появление информационно-коммуникационных технологий является одним из факторов, приведших к трансформации общественной жизни человечества и к возникновению нового феномена: конвергенции науки, технологий и социума [4]. Конвергентные процессы наблюдаются вокруг ядра информационных технологий в самых различных областях знаний и способствуют появлению конвергентного мышления, конвергентного образования и NBIC-конвергенции* [5]. Хотя эти термины пока не очень распространены в образовательном пространстве, на практике мы можем наблюдать самопроизвольное сближение традиционных методов обучения и методик преподавания,

базирующихся на дистанционных образовательных технологиях (ДОТ).

Несмотря на то что полноценное дистанционное обучение (ДО) в высшем образовании в РФ используется относительно недавно, у будущих студентов и работодателей уже успело сформироваться стойкое предубеждение к качеству «дистанционно заработанного» диплома или сертификата. В то же время очевидно, что электронное обучение (ЭО) является самым динамично развивающимся направлением на рынке образовательных услуг, которое, однако, часто намеренно «дистанцируется» от ДО, хотя при этом широко использует на практике ДОТ, поскольку они являются надежным связующим звеном между всеми участниками учебного процесса и расширяют учебную аудиторию за счет устранения временных, территориальных и прочих ограничений. Конвергентные процессы и эволюция в использовании тех-

* NBIC — от N — нано, B — био, I — инфо, C — когно. Имеются в виду нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и когнитивные науки.

Контактная информация

Андриюшкова Ольга Владимировна, канд. хим. наук, доцент, зав. лабораторией методики преподавания химии кафедры общей химии химического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова; *адрес:* 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3; *телефон:* (495) 939-33-35; *e-mail:* o.andryushkova@gmail.com

Григорьев Сергей Георгиевич, доктор тех. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии образования, директор Института математики, информатики и естественных наук Московского городского педагогического университета; *адрес:* 127521, г. Москва, ул. Шереметьевская, д. 29; *телефон:* (495) 619-02-53; *e-mail:* grigorsg@mail.ru

O. V. Andryushkova,
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry,
S. G. Grigoriev,
Moscow City University

BLENDED LEARNING AS THE RESULT OF CONVERGENCE UNDER CONDITIONS OF EDUCATION INFORMATIZATION

Abstract

The article summarizes the experience of distance learning technologies in teaching chemistry subjects in technical and medical directions of training. It is shown that, for the designated target groups, objectives and characteristics of learning, the most suitable organizational model of learning is so called blended learning.

Keywords: e-learning, blended learning, e-learning resources, distance educational technologies, information and communications technologies, e-learning environment.

нологий ЭО привели к появлению технологии *blended learning*, заключающейся в сочетании принципов ЭО и традиционного преподавания в аудитории или лаборатории в соответствии с расписанием и фигурирующей в отечественной практике как «комбинированное (смешанное) обучение».

Примечательно, что пока законодатели не закрепили за этой формой обучения однозначного термина, в различных образовательных организациях придерживаются различных точек зрения на то, каким термином пользоваться при реализации *blended learning*. С точки зрения естественнонаучного подхода под понятием «смеси», полученной в результате процесса смешения, понимают систему, состоящую из двух и более компонентов, часто не взаимодействующих и не сочетающихся между собой. Подобные системы, как правило, характеризуются высокой степенью неупорядоченности, беспорядка или хаоса.

Толкование же термина «комбинирование» с точки зрения, например, промышленного производства подразумевает соединение или объединение нескольких специализированных взаимосвязанных разнообразных отраслей, в строгой последовательности выполняющих технологические операции. А одно из толкований термина «комбинация» — это сочетание согласованных действий, предпринимаемых для достижения определенных целей. Поэтому, с нашей точки зрения, использование термина *комбинированное обучение* более оправданно и корректнее отражает суть нового процесса обучения, построенного на технологиях ЭО и традиционного преподавания.

Появление комбинированного обучения (КО) и его дальнейшее развитие обусловлены двумя тенденциями. Прежде всего, это понимание недостаточности исключительно интернет-обучения для абсолютно любых образовательных ситуаций, что подтверждается опытом использования массовых открытых онлайн-курсов (МООК). Другим фактором, способствующим распространению КО, по-видимому, является личностный творческий подход преподавателей к своей работе и стремление внедрять новые технологии в своей деятельности. Таким образом,

применение КО позволяет объединить лучший опыт традиционного учебного процесса с использованием всех преимуществ контактной работы профессорско-преподавательского состава со студентами в аудитории и лаборатории с широкими возможностями ИКТ. Использование КО также создает базис для формирования единой информационно-образовательной среды университета, так как может служить интегрирующим звеном благодаря использованию электронной среды обучения (ЭСО) за счет функционирующих на ее основе разнообразных коммуникационных сервисов (форумов, семинаров, вебинаров, обменов сообщениями и пр.), применяемых при проведении учебного процесса.

В нашей практике создания электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по химическим дисциплинам инструментальными средствами стали две системы управления курсами — программные платформы Moodle и DiSpace [6], последняя размещена по адресу: <http://dispace.edu.nstu.ru/>. Общими функциями этих систем, предназначенных для проведения учебного процесса с применением ДОТ, являются разработка и доставка электронных курсов, создание банков тестовых заданий и самих тестов, анализ результатов тестирования, поддержка коммуникаций между участниками учебного процесса: отправка заданий, консультации, семинары, обмен личными сообщениями и пр. Однако DiSpace позволяет также обеспечивать поддержку обучения на уровне планирования и организации учебного процесса для всего университета на базе учебных планов и академических групп с использованием электронного журнала по контролирующим мероприятиям в традиционной и 100-балльной рейтинговой системе, для перехода к ESTC. К особенностям программной системы DiSpace следует также отнести объединение функциональных модулей в единую систему с общим модулем авторизации и гибкую настройку на целевые группы, обеспечиваемую за счет использования архитектуры рабочих пространств. На рисунке 1 приведена страница с рабочим пространством преподавателя.

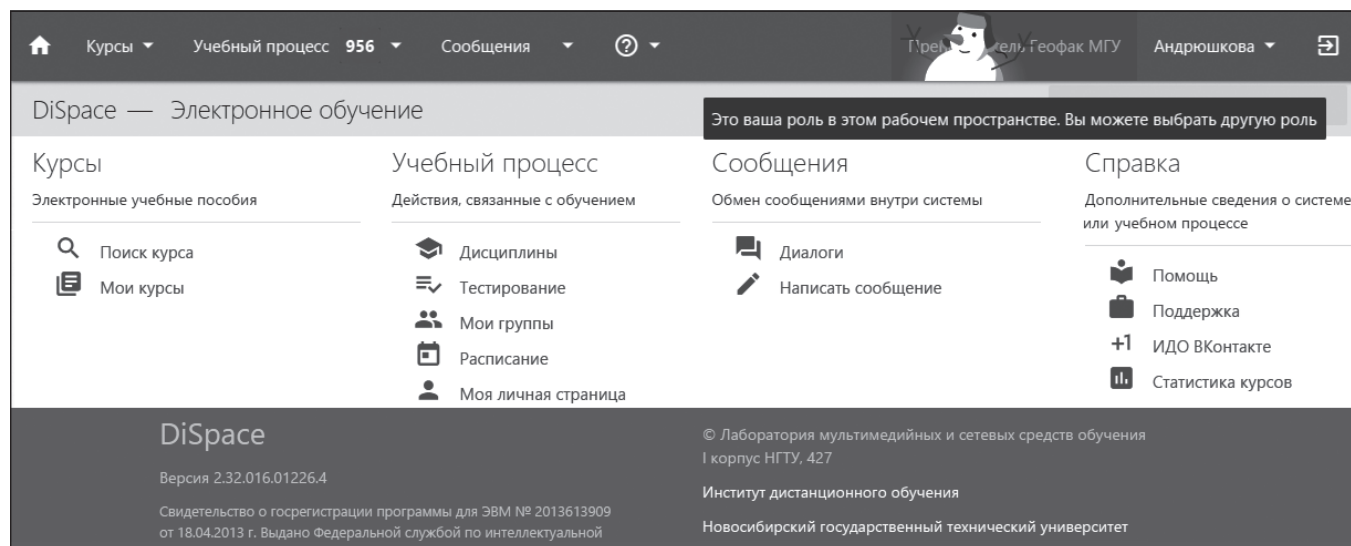


Рис. 1. Главная страница пользователя в системе DiSpace

Как показывает многолетний мировой и отечественный опыт, внедрение элементов ЭО в традиционный учебный процесс, как правило, требует кардинальной трансформации методики организации учебного процесса и внедрения новых форм, ориентированных на разнообразные технологические возможности ИКТ и их перспективное развитие. В результате традиционные формы осуществления учебного процесса можно представить в виде модифицированных форм, наиболее адаптированных к ЭО (см. табл.).

Для поиска критериев, оказывающих решающее влияние на качество обученности студентов в условиях КО, были определены шесть базовых категорий [2]:

- студент;
- преподаватель;
- уровень обеспеченности учебными материалами;
- экспериментальная база кафедры для проведения лабораторных работ;
- организационно-методическая поддержка курса;
- техническая и технологическая базы для поддержки учебного процесса с использованием ДОТ.

Следует подчеркнуть, что среди этих базовых категорий заметно выделяется деятельность преподавателя, часто выступающего одновременно в трех ролях — непосредственно преподавателя на курсе, разработчика и создателя электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК), а также администратора на своем курсе. Следовательно, существует необходимость расширения компетенций преподавателя, работающего в режиме КО, когда требуется не только углубленное знание предметной области, но и обязательное повышение квалификации в области ИКТ, работе в LMS, проектировании и создании ЭУМК.

Как известно, практическая реализация КО формирует ряд дополнительных требований к организаторам обучения, разработчикам методики обучения и, что наиболее важно, к преподавателям, участвующим в учебном процессе [3]. Причем если основные задачи преподавателя остаются неизменными, то виды его деятельности при использовании элементов ЭО претерпевают существенные изменения. Их можно представить следующим образом:

- проектирование и реализация ЭУМК с тематическим или календарным структурированием в соответствии с направлением или профилем подготовки;
- проектирование и реализация сценария учебного процесса с учетом гармоничного сочетания очной и электронной стадий обучения;
- текущая работа в LMS по сопровождению учебного процесса (проверка работ, консультирование, организация и проведение семинаров и вебинаров и пр.);
- проведение очных занятий с обучающимися в соответствии с календарным планом (лекции, семинары, лабораторные и контрольные работы, коллоквиумы, консультации);
- администрирование электронного курса поддержки обучения в соответствии с целевой группой и сценарием учебного процесса.

Таким образом, для качественного обучения необходима высокая мотивация обучающихся и профессорско-преподавательского состава к работе в формате КО. В этой связи опытными преподавателями предлагаются различные способы повышения заинтересованности обучающихся к работе с курсами поддержки обучения — консультирование по работе в эксплуатируемой LMS, стимулирование самостоятельной работы студентов с курсом. Поэтому необходимым условием, по нашему мнению, является

Таблица

Примеры соответствия традиционных и модифицированных форм обучения при использовании электронного и комбинированного обучения

№ п/п	Традиционные формы обучения и контроля	Формы обучения в условиях электронного и комбинированного обучения
1	Лабораторная работа	• Виртуальная лаборатория, например, в vAcademia; • удаленная лаборатория (комплекс аппаратного и программного обеспечения); • электронный лабораторный комплекс, интерактивные технические инструкции
2	Практическое занятие	• Тренажеры с настраиваемыми параметрами и др.
3	Семинар	• Вебинар в режимах on-line или off-line; • семинар в режиме off-line, например, в модуле Moodle
4	Лекция	• Видеолекции, например, МООК-курс, мультимедийные материалы по дисциплине; • навигация — внутренняя по курсу или внешняя по интернет-источникам
5	Промежуточная или итоговая аттестация	• Тестирование с использованием банка заданий с открытыми, вычисляемыми и др. ответами; • опрос в режиме вебинара или видеоконференцсвязи
6	Самостоятельная работа	• Работа с тренажерами, симуляторами, обучающими модулями, тестовыми системами в режиме самопроверки
7	Индивидуальные и групповые консультации	• Форумы, чаты, обмен сообщениями

использование балльно-рейтинговой системы оценки знаний [1].

Многолетний опыт работы показал, что уже не имеет решающего значения, какая именно программная платформа обучения — DiSpace, Moodle, свободно распространяемая, коммерческая или собственная разработка университета — будет задействована в учебном процессе; основополагающим является наличие функциональных возможностей используемой LMS, удобство в эксплуатации и ее востребованность со стороны всех участников учебного процесса.

Так, за 10 лет работы по КО в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ) число ЭУМК возросло практически в 10 раз — с 400 в 2006 году до 3521 на февраль 2017 года, что соответствует в среднем трем курсам, приходящимся на каждого преподавателя университета.

Значительный и устойчивый прирост числа ЭУМК в системе DiSpace НГТУ можно объяснить действием целого набора факторов, причем среди факторов, оказавших наиболее значительное влияние, следует выделить такие, как:

- разработка нормативно-методической документации (положения, учебные пособия по разработке ЭОР, рекомендации, шаблоны и пр.);
- организация и проведение курсов повышения квалификации в области ЭО;
- каталогизация ЭУМК в электронной библиотечной системе университета;
- организация и проведение экспертизы качества ЭУМК;
- регистрация в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭР-НиО) или в «Информрегистре»;
- присвоение статуса «Официальное электронное издание университета»;
- начисление баллов за ЭУМК в рейтинге кафедры, факультета, преподавателя;
- участие в НИР и пр.

При переходе к массовому использованию учебных материалов как в очном, так и в заочном образовании, например, при расширении набора направлений, профилей специальностей, становятся необходимыми введение стандартов на различные составляющие технологии КО и отладка процедур экспертизы качества всех составляющих учебного процесса: электронной среды обучения, ЭУМК, деятельности преподавателя.

На рисунке 2 приведена последовательность этапов экспертизы ЭОР. Так, первоначально ЭУМК подвергается содержательной экспертизе, что позволяет определить, соответствует ли учебный материал целям учебной дисциплины, требованиям ФГОС, индикаторам достижения компетенций и пр. Последующие виды экспертиз позволяют оценить качество каждого раздела ЭУМК по критериям методической проработанности материала, дизайна и техническим характеристикам. Для исключения возможных стилистических и орфографических ошибок предусмотрена редакционно-издательская обработка. Надо сказать, что после каждого этапа экспертизы автор-разработчик имеет возможность устранить выявленные недостатки и доработать материал в соответствии с требованиями, прописанными во внутренних стандартах.



Рис. 2. Этапы проведения комплексной экспертизы ЭУМК

Таким образом, процесс экспертизы ЭУМК при всей своей сложности и трудоемкости преследует сразу несколько целей:

- обеспечение качества учебного контента;
- подготовка к получению грифа официального электронного издания образовательной организации;
- и наконец, обеспечение защиты авторских прав преподавателя — разработчика электронного курса.

Как показал практический опыт использования КО в вузах, администраторы, ответственные за исполнение образовательных программ, в своей работе с преподавателями должны учитывать такие факторы, как соответствие разработанных преподавателем ЭОР целям, задачам курса и нормативно-методическим требованиям образовательной организации. Немаловажным является также уровень инфокомпетенций преподавателей: наличие уверенных практических навыков по использованию веб-камеры, дигитайзера, интерактивной доски и других гаджетов, используемых в учебном процессе.

Анализируя результаты учебного процесса со студентами различных форм образования в условиях информатизации образовательного процесса, надо отметить, что поиск баланса в соотношении между традиционным и электронным обучением должен опираться, по-видимому, на сравнительный анализ соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов или самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов, а также на базовые категории, определяющие качество обученности студента. Последующая подробная детализация этих категорий дает возможность получить десять критериев (они также приведены на горизонтальной оси диаграммы на рисунке 3):

- число зачетных единиц;
- форма получения образования;
- индикатор достижения компетенции;
- уровень технической и технологической поддержки;
- электронная библиотека;
- виртуальная лаборатория;
- интерактивные тренажеры;
- ЭОР кафедры;
- уровень компетенций ППС в ИКТ;
- уровень компетенций ППС в предметной области.

Предложенные десять критериев, с одной стороны, отражают уровень требований в федеральных и внутривузовских нормативно-регламентирующих документах, а с другой стороны, дополняют картину

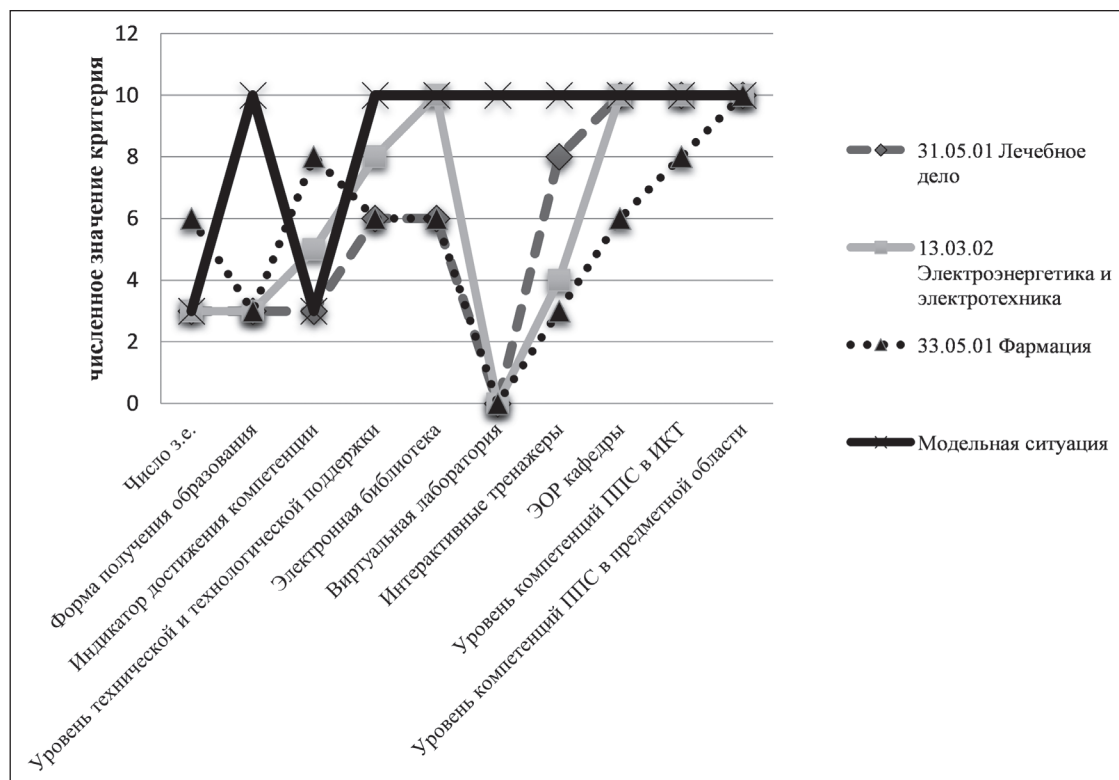


Рис. 3. Критерии, определяющие готовность подразделения к внедрению комбинированного обучения

по уровню информационно-коммуникационной оснащенности и готовности образовательной организации к применению КО и получению удовлетворительного качества обученности студентов по дисциплине.

В качестве иллюстрации вышеизложенного подхода были проанализированы два направления специалитета (в МГУ имени М. В. Ломоносова: 31.05.01 «Лечебное дело», 33.05.01 «Фармация») и одно бакалавриата (в Новосибирском государственном техническом университете: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»), результаты анализа представлены на рисунке 3. На этом рисунке также приведена модельная ситуация, которую можно рассматривать как наиболее благоприятную для применения ДОТ в учебном процессе. Если для всех параметров принять диапазон изменения от 0 до 10, то наиболее подходящей для перевода в комбинированный режим обучения, по-видимому, является ситуация с небольшим числом кредитов, отведенных на дисциплину (≤ 5), и в то же время с максимальными баллами по уровню обеспечения электронным контентом для поддержки обучения. Детальная проработка критериев позволяет устанавливать оптимальное соотношение между фазами face-to-face и электронными способами реализации обучения.

В заключение следует отметить, что при использовании КО в учебном процессе параллельно идет работа в нескольких направлениях. С одной стороны, с учетом обозначенного набора компетенций формулируются индикаторы достижения этих компетенций в терминах действия, определяются дисциплины учебного плана и выделяемые на них объемы зачетных единиц. С другой стороны, подбирается или разрабатывается собственная электрон-

ная среда обучения, принимаются внутривузовские нормативно-регламентирующие документы по реализации ДОТ. На сегодняшний день использование элементов ЭО в образовательных программах практически стало повсеместным и регламентируется статьей 16 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». Однако до тех пор, пока на этот инструмент будут смотреть как на вспомогательный, используемый только по инициативе преподавателя-энтузиаста, говорить об улучшении качества обучения за счет применения ИКТ бесполезно.

Список использованных источников

1. Андрюшкова О. В., Буданова А. А., Жмурко Г. П., Кабанова Е. Г. Комбинированное обучение и систематическая работа студентов // Открытое образование. 2015. № 5.
2. Григорьев С. Г., Андрюшкова О. В. Критерии эффективного использования blended learning // Информатика и образование. 2016. № 8.
3. Паршукова Г., Андрюшкова О., Ильин М. Электронное обучение в университете: основные ресурсы. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
4. Прокофьева Г. С., Алиева Н. З., Шевченко Ю. С. Конвергентная междисциплинарная связь нанотехнологии с био-, инфо- и когнитивными технологиями // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7266>
5. Свечкарев В. П. Конвергентное образование на основе когнитивных технологий // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1. Ч. 2. http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_126_Svechkarev.pdf_fa4141109a.pdf
6. Свидетельство о государственной регистрации системы дистанционного обучения DiSpace. Авторы: Юн С. Г., Ильин М. Э., Горбунов М. А. и др. № 2013613909 от 18 апреля 2013 года.

О. Е. Носкова,

Красноярский государственный аграрный университет,

М. М. Манушкина,

Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Аннотация

Статья посвящена выбору прикладных программ, применяемых при изучении общетехнических дисциплин. Сформулированы методические цели, реализуемые в результате применения прикладных программ. Представлены результаты педагогического эксперимента по применению программ ANSYS и SolidWorks при изучении дисциплины «Механика».

Ключевые слова: прикладные программы, общетехнические дисциплины, механика, педагогический эксперимент.

На современном этапе развития российского образования в качестве одного из перспективных направлений модернизации высшей школы рассматривается информатизация, предусматривающая разработку и внедрение в образовательную практику современных информационных средств. В связи с этим перед системой подготовки будущих агроинженеров стоит задача повышения качества общетехнической подготовки студентов с учетом современных направлений развития и использования информационных технологий в профессиональной деятельности.

В настоящее время невозможно представить изучение общетехнических дисциплин без применения информационных технологий. Список средств информатизации учебного процесса достаточно велик (прикладные, диагностические, тестовые программы, электронные учебники, облачные технологии и т. д.). Многообразие современных средств информатизации создает для преподавателя проблему выбора. И. В. Роберт [6] в своих трудах подчеркивает, что прикладные программные системы (ППС) должны использоваться для поддержки традиционных методов обучения, выбор которых определяется дидактическими требованиями к ППС, базирующи-

мися на дидактических принципах обучения. Выбор ППС должен быть аргументирован определенными методическими целями и обеспечивать проверку педагогической эффективности.

Применение прикладных программ в образовательном процессе не должно оказывать негативного воздействия на фундаментальные знания студента. Необходимо грамотно и взвешенно сочетать традиционные формы обучения, направленные на формирование репродуктивных навыков, и информационные технологии, развивающие навыки анализа, способность к рефлексии, коллективному взаимодействию и решению комплексных задач.

Прежде чем рассмотреть вопрос выбора средств информатизации, сформулируем **методические цели, которые наиболее эффективно реализуются с применением ППС при изучении общетехнических дисциплин:**

- формирование информационной компетентности;
- индивидуализация и дифференциация учебного процесса с поэтапным увеличением сложности;
- формирование навыков самоконтроля;

Контактная информация

Носкова Ольга Евгеньевна, ст. преподаватель кафедры «Общеинженерные дисциплины» Красноярского государственного аграрного университета; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 2; *телефон:* (391) 291-22-68; *e-mail:* krasolgodom@yandex.ru

Манушкина Маргарита Михайловна, канд. пед. наук, доцент кафедры современных образовательных технологий Института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79/10; *телефон:* (391) 206-20-16; *e-mail:* margma@yandex.ru

O. E. Noskova,

Krasnoyarsk State Agrarian University,

M. M. Manushkina,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

THE APPLICATION SOFTWARE IN THE STUDY OF GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES

Abstract

The article is devoted to choice of application software used in the study of general technical disciplines. Methodological purposes, implemented as a result of using application programs are shown. The results of the pedagogical experiment on the application of ANSYS and SolidWorks in studying the discipline "Mechanics" are described.

Keywords: application software, general technical disciplines, mechanic, pedagogical experiment.

- сокращение времени, требующегося на выполнение трудоемких, однообразных вычислений, связанных с оптимизацией расчетных параметров;
- визуализация изучаемых процессов;
- проведение виртуальных лабораторных работ;
- закрепление пройденного материала;
- усиление мотивации студента и, как следствие, активизация учебного процесса.

Реализацию этих целей при изучении дисциплин общетехнического цикла, таких как «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Прикладная механика», «Детали машин», наиболее эффективно можно осуществить, используя в учебном процессе готовые прикладные программные пакеты (ППП).

Профессиональные ППП с точки зрения педагогики являются современным дидактическим средством обучения, которое выводит учебный процесс на качественно новый уровень и соответствует требованиям, предъявляемым работодателем.

Современное высшее техническое образование не может считаться полноценным без приобретения студентами навыков самостоятельного использования CAD/CAM/CAE-комплексов для решения технических задач. Использование CAD/CAM/CAE-комплексов в техническом проектировании давно уже стало атрибутом стандартного рабочего места инженера и инструментом создания современных технических объектов [2]. Все более широкий круг предметов и явлений становится объектом компьютерного моделирования, поэтому формирование навыков работы с ППП должно осуществляться на протяжении всего периода обучения с постепенным наращиванием сложности решаемых учебных, а в дальнейшем и профессиональных задач.

Однако в настоящий момент лишь на некоторых направлениях подготовки изучение таких комплексов включено в учебный план. Так, например, учебный план направления «Агроинженерия» содержит несколько дисциплин, связанных с изучением информационных технологий («Информатика», «Автоматизация инженерно-графических работ», «Компьютерная графика», «Информационные технологии»), но нацелены они на изучение только чертежно-графических редакторов, таких как Autocad, КОМПАС, что не соответствует уровню требований, предъявляемых работодателем к современному специалисту агропромышленного комплекса.

Поэтому, учитывая методические цели, реализуемые при применении ППС, и специфику профессиональной сферы деятельности агроинженера, *следует признать наиболее эффективным способом достижения этих целей при изучении общетехнических дисциплин применение интегрированных прикладных программных пакетов, таких как ABAQUS, ProEngineer, Mathcad, Excel, APM WinMachine, CosmosWorks, SolidWorks, ANSYS и т. д.*

Использование ППП позволяет интенсифицировать процесс обучения за счет увеличения практического компонента решения общетехнических, общеобразовательных и профессиональных задач, методически выстроить в учебном процессе техно-

логическую цепочку компьютерных практикумов, превращающихся не столько в средство контроля, сколько в средство тренажера знаний, когда решение конкретных задач практического содержания с помощью компьютера заставляет студентов искать литературу, консультироваться у преподавателей о принципах и способах решения таких задач [2].

Опыт использования различных прикладных программных комплексов при изучении общетехнических дисциплин показал, что эффективность преподавания, скорость освоения материала, выработка навыков самостоятельного решения технических задач во многом зависят от правильного выбора программных комплексов.

Выбор ППП должен обеспечивать реализацию системы дидактических принципов обучения на качественно новом уровне.

Перечислим основные дидактические принципы, которые должны реализовываться в результате применения выбранных прикладных программных продуктов при изучении общетехнических дисциплин:

- *принцип научности* заключается в том, что ППП должны способствовать наглядной иллюстрации основных фундаментальных законов механики, глубокому пониманию изучаемых процессов и, как следствие, формировать научное мировоззрение будущего агроинженера. Принцип научности предполагает возможность моделирования изучаемых процессов и проведение экспериментально-исследовательской деятельности;
- *принцип системности* включает в себя поэтапное формирование у студентов при помощи ППП целостной системы знаний и умений в области инженерных расчетов, наличие содержательно-логических связей между изучаемыми тематическими модулями общетехнических дисциплин;
- *принцип межпредметности*, методологической основой которого является процесс интеграции и дифференциации фундаментальных знаний, заключается в формировании обобщенных, системных и прочных знаний и умений в межпредметной области, многократно умножающей ситуации использования знаний в новых условиях [3], и, как результат, в формировании целостного научного мировоззрения современного бакалавра-механика;
- *принцип профессиональной направленности* выражается в формировании у будущих бакалавров профессионально значимых умений и навыков и способности решать профессионально направленные задачи с применением современных ППП;
- *принцип опережающего обучения* предполагает ознакомление студентов с прикладными профессиональными пакетами, востребованными на реальном производстве, что позволяет выпускникам вузов легко адаптироваться в быстро изменяющемся информационном пространстве;
- *принцип доступности* означает учет уровня подготовленности учащихся к освоению ППП,

соответствие ППП ранее приобретенным знаниям, а также посильность преодоления возникающих трудностей.

На протяжении трех лет мы проводили эксперимент по применению профессионального пакета ANSYS при изучении дисциплины «Механика». Для проведения сравнительного педагогического эксперимента и оценки дидактической эффективности применения информационных технологий мы использовали методику, разработанную П. И. Образцовым [5].

Согласно этой методике, для проведения педагогического эксперимента были выбраны две группы, экспериментальная и контрольная, из студентов второго курса, обучающихся по направлению «Агроинженерия». В ходе эксперимента студенты выполняли расчетно-графические задания по основным тематическим модулям дисциплины: «Сопротивление материалов» и «Теоретическая механика». Студенты контрольной группы выполняли расчетно-графические задания, пользуясь только аналитическими способами, основанными на классических методах решения задач «Теоретической механики» и «Сопротивления материалов». Студенты экспериментальной группы каждую задачу решали двумя способами: сначала аналитическим способом, затем с применением прикладной программы ANSYS.

Целью проводимого эксперимента являлась оценка эффективности формирования у студентов теоретических и практических знаний и умений, а также формирование информационно-профессиональных компетенций в результате применения прикладного модуля программы ANSYS при изучении дисциплины «Механика».

Результаты эксперимента показали, что освоение дисциплины в экспериментальной группе было успешнее, чем в контрольной, однако был выявлен ряд трудностей, с которыми столкнулись как студенты, так и преподаватель.

Анализируя опыт использования в образовательной практике программного комплекса ANSYS, мы пришли к выводу о нецелесообразности его применения на первых курсах обучения по следующим причинам:

- значительная часть аудиторного времени тратится на изучение интерфейса программы, что существенно сокращает время на решение учебных задач;
- высокие требования к аппаратным характеристикам компьютера;
- англоязычный интерфейс;
- высокая стоимость программного пакета.

В результате практика показала, что лишь немногие выпускники способны самостоятельно применять программный комплекс ANSYS при выполнении курсовых или дипломных проектов, не говоря уже о применении его на первых курсах обучения. Это находит подтверждение и у других авторов, имеющих опыт применения в своей образовательной практике программы ANSYS на первых курсах обучения [1].

Проанализировав результаты эксперимента и учтя все трудности, возникшие в результате применения программы ANSYS, мы решили в учебных целях использовать программу SolidWorks, со-

четающую в себе возможность 3D-моделирования и конечно-элементный анализ.

Для проведения сравнительного анализа эффективности обучения с применением программ ANSYS и SolidWorks мы провели аналогичный эксперимент, в ходе которого студенты второго курса обучения по направлению подготовки «Агроинженерия» решали те же задачи, но с применением прикладной программы SolidWorks [4].

Для оценки эффективности обучения с применением прикладных программ мы использовали следующие критерии:

- степень усвоения, объем и осмысленность теоретических знаний;
- способность самостоятельно применять полученные знания при решении профессионально направленных задач;
- количество студентов, выполнивших весь объем поставленных задач в установленные сроки.

В ходе эксперимента количество студентов, не справившихся с поставленными задачами в полном объеме и в установленные сроки, составило:

- 23 % при изучении ППП ANSYS;
- 9 % при изучении ППП SolidWorks.

Степень усвоения, объем и осмысленность теоретических знаний оценивались нами по результатам тестирования, причем тестирование проводилось дважды:

- первое тестирование (текущее) проводилось сразу после завершения изучения дисциплины для оценки текущих знаний и умений;
- второе тестирование (отсроченное) — на третьем курсе для оценки остаточных знаний.

Согласно методике, разработанной П. И. Образцовым, для проведения сравнительного анализа дидактической эффективности применения информационных технологий и традиционной модели обучения целесообразно воспользоваться следующей формулой:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{\mathcal{E}} - C_K}{C_K},$$

где:

$\mathcal{E}$ — дидактическая эффективность применения информационных технологий;

$C_{\mathcal{E}}$ — средний балл, полученный студентами в экспериментальной группе, обучающимися с использованием инновационных образовательных технологий;

C_K — средний балл, полученный студентами в контрольной группе, обучающимися по традиционным методам.

Проведенный эксперимент показал, что эффективность изучения дисциплины «Механика» с применением программы SolidWorks по сравнению с программой ANSYS повысилась с 6,9 до 12,4 %, т. е. на 5,5 %, а прочность знаний, которую мы проверяли в ходе отсроченного тестирования, на третьем курсе увеличилась на 8,6 % (см. табл.).

Способность самостоятельно применять полученные знания при решении профессионально направленных задач оценивалась нами по результатам опроса преподавателей специальных дисциплин и руководителей курсовых и дипломных проектов. Опрос показал, что студенты, которые изучали механику с применением

Таблица

Эффективность применения прикладных программ при изучении дисциплины «Механика»

	ANSYS			SolidWorks		
	С _к	С _э	Э	С _к	С _э	Э
Текущее тестирование	73,2	78,3	6,9 %	75,8	85,2	12,4 %
Отсроченное тестирование	65,5	70,3	7,3 %	66,9	77,6	15,9 %
Кол-во студентов, применивших ППП при выполнении дипломного проекта	33,2 %			81,8 %		

прикладной программы SolidWorks, гораздо чаще применяли в дальнейшем данную программу для выполнения учебных и квалификационных задач, в отличие от студентов, которые изучали ППП ANSYS.

Таким образом, наиболее высокие результаты были получены при использовании программы SolidWorks для решения задач механики, и ее применение позволяет благополучно избежать вышеперечисленных проблем, связанных с применением программного комплекса ANSYS.

Список использованных источников

1. Иванченко А. Б., Штых Д. В. Особенности использования CAD/CAM/CAE-технологий при подготовке технических специалистов // Вопросы совершенствования предметных методик в условиях информатизации образования: Материалы Второй Всероссийской заочной научно-методической конференции студентов и аспирантов

(31 декабря 2010 г., г. Славянск-на-Кубани). Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2011.

2. Клименко Е. В. Интенсификация обучения математике студентов технических вузов посредством использования новых информационных технологий: автореф. ... дис. канд. пед. наук. Саранск, 1999.

3. Носков М. В., Шершнева В. А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентного подхода // Высшее образование сегодня. 2008. № 9.

4. Носкова О. Е. Прикладные программные продукты как средство формирования информационной компетентности бакалавров направления агроинженерия при изучении общетехнических дисциплин // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. 2016. № 4.

5. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения. Орел: ОГТУ, 2000.

6. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: ИИО РАО, 2010.

НОВОСТИ**Исследователи из Microsoft Research создали приложение для ввода текста движением глаз**

Говорят, взглядом можно сказать очень многое, но что если движение глаз действительно оказывается последним доступным человеку способом коммуникации? В этом случае на помощь приходят технологии. Исследователи из Microsoft Research при участии коллеги из Университета Вашингтона реализовали удобный и недорогой метод ввода текста взглядом, сделав его значительно более доступным для людей с недостатком двигательной способности (к примеру, страдающих боковым амиотропическим склерозом, который диагностирован у Стивена Хокинга).

Специальное оборудование, которое позволяло парализованным пациентам «печатать глазами», существовало и раньше. Обычно оно работает так: сидящий перед камерой пользователь сначала переводит взгляд в сторону одной из нескольких групп букв, а вторым движением глаз выбирает конкретную букву в группе, затем повторяет это с каждой следующей буквой. Для отслеживания направления взгляда в таких системах используются инфракрасные датчики, которые плохо работают при свете, а стоимость всего комплекта может составлять пять-десять тысяч долларов.

Ученым из Microsoft Research удалось не только значительно удешевить систему, но и упростить сам процесс ввода. Созданная ими программа Eye-gaze работает на обычном смартфоне и следит за глазами через его камеру. Из дополнительного оборудования понадобится лишь

картинка с буквами, а сам смартфон даже не нужно закреплять на штативе. Отказ от инфракрасных датчиков также означает, что Eye-gaze можно использовать при ярком солнечном свете.

Программа сканирует и захватывает изображение глаз с помощью технологии распознавания изображений Microsoft, после чего соотносит каждое движение глаз с соответствующими командами.

Упрощение процесса печати достигается благодаря предиктивному механизму ввода текста, знакомому любому, кто пользовался телефоном с кнопками. Групп букв в Eye-gaze всего четыре, и пользователю достаточно выбирать лишь группу, но не букву в ней. Для удаления введенной буквы нужно моргнуть левым глазом, а для подтверждения слова — правым. Ассистент, держащий в руках телефон с Eye-gaze, видит список подсказок и может помогать вводить слова, выбирая подходящие по контексту варианты.

Такой метод заметно ускоряет и упрощает коммуникацию людям с ограниченными двигательными возможностями. В среднем на печать предложения при помощи Eye-gaze уходит примерно полторы минуты, тогда как ввод того же предложения на более дорогой и сложной системе e-tran занимает более двух минут. Опрос участников тестирования показал, что они находят Eye-gaze менее сложным и более приятным способом ввода.

(По материалам, предоставленным компанией Microsoft)

Г. Б. Камалова, Б. Г. Бостанов, К. У. Умбетбаев,

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ АЛЬ-ФАРАБИ

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы целесообразности внедрения в современное образование математических задач из наследия аль-Фараби и возможности использования программы GeoGebra.

Ключевые слова: математическое наследие аль-Фараби, компьютерные геометрические алгоритмы, геометрические построения в GeoGebra.

Среди богатейшего научного наследия аль-Фараби, одного из величайших ученых, мыслителей и энциклопедистов Раннего Средневековья, внесшего существенный вклад в развитие мировой науки, особое место занимают его труды в области естественно-математических наук. Преобладающая их часть изучена лишь сравнительно недавно, в основном известным казахстанским ученым в области истории математики и педагогики исламского Востока А. Кубесовым и отражена в его работах «Математическое наследие аль-Фараби», «Математические трактаты», «Комментарии к “Альмагесту” Птолемея», получивших высокую оценку зарубежных ученых-фарабистов [2, 3, 4, 7].

Особое место среди многочисленных математических трудов аль-Фараби занимает его «Книга духовных искусных приемов и природных тайн о тонкостях геометрических фигур», единственная рукопись которой хранится в библиотеке Упсальского университета в Швеции [3]. В ней предлагаются уникальные алгоритмы решения огромного количества геометрических задач на построение с помощью циркуля и линейки, важных в практической

деятельности человека: землемерии, архитектуре, технике, геодезии.

Геометрическим построениям посвящены работы и многих предшественников аль-Фараби. Значительное количество сочинений о них встречается у древних греков, но самая древняя книга, где специально рассматривались подобные задачи, — это сочинение индийских математиков VII—V веков до н. э., посвященное в основном правилам постройки алтарей.

Интерес в течение многих веков к задачам на построение обусловлен не только их красотой и оригинальностью методов решения, а, прежде всего, их большой практической ценностью. И в наши дни геометрические задачи на построение также вызывают немалый интерес, поскольку и сегодня проектирование в строительстве, архитектура, конструирование различной техники и многие другие задачи практики основаны на геометрических построениях. Огромная роль задач на построение и в математическом развитии учащихся. Составляя одну из содержательных линий школьного курса геометрии, они являются весьма существенным элементом в обучении геометрии, одной из ее неотъемлемых частей.

Контактная информация

Камалова Гульдина Большевиковна, доктор пед. наук, доцент кафедры информатики и информатизации образования Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан; адрес: 050010, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, д. 86; телефон: (727) 272-30-73; e-mail: g_kamalova@mail.ru

Бостанов Бектас Ганиевич, канд. пед. наук, зам. зав. кафедрой информатики и информатизации образования Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан; адрес: 050010, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, д. 86; телефон: (727) 272-30-73; e-mail: bbgu@mail.ru

Умбетбаев Кайрат Усенбаевич, магистр наук, ст. преподаватель кафедры информатики и информатизации образования Института математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан; адрес: 050010, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, д. 86; телефон: (727) 272-30-73; e-mail: kairatuu@mail.ru

G. B. Kamalova, B. G. Bostanov, K. U. Umbetbayev,

Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Kazakhstan, Almaty

ABOUT USING GEOGEBRA PROGRAM WHEN SOLVING PROBLEMS FROM THE MATHEMATICAL HERITAGE OF AL-FARABI

Abstract

The article considers the issues of expediency of introduction of mathematical problems from the heritage of al-Farabi in modern education and possibilities of using GeoGebra program.

Keywords: mathematical heritage of al-Farabi, computer geometric algorithms, geometric constructions in GeoGebra.

Эти задачи отличаются разнообразными приложениями в практической деятельности, богатыми межпредметными и внутрипредметными связями; тесно связаны практически со всеми разделами школьного курса геометрии, что позволяет использовать их как средство повторения, обобщения и систематизации изученного геометрического материала. По своей постановке и методам решения они не только наилучшим образом стимулируют накопление конкретных геометрических представлений, но и развивают способность отчетливо представлять себе ту или иную геометрическую фигуру и, более того, уметь мысленно оперировать элементами этой фигуры, способствуя развитию пространственного мышления школьников. Подобные задачи аккумулируют в себе обучение поисковой деятельности, формируют исследовательские навыки у учащихся. При их решении рассмотрение цепочки основных построений, приводящих к цели, как некоторого алгоритма позволяет использовать эти задачи в старших классах в качестве содержательного материала курса информатики. В процессе их решения учитель может эффективно формировать элементы алгоритмической культуры школьников, систематически требуя от них четкой последовательности основных построений.

Геометрические трактаты аль-Фараби включают значительный объем задачного материала и могут удовлетворить потребность в наличии достаточного количества специальных задач на построение, которые, с одной стороны, способствуют развитию познавательного интереса, исследовательских навыков учащихся, их логического и пространственного мышления, с другой стороны, направлены на формирование понятий и усвоение теорем планиметрии. Изучение этих задач позволит углубить знания учащихся, расширить их представления о задачах на построение и возможных способах их решения. Более того, использование таких задач и некоторых исторических сведений о них при изложении материала урока подчеркнет практическое его значение, поднимет интерес учащихся к изучаемому материалу и будет способствовать прочному его усвоению. Однако до сих пор практически нет исследований, посвященных вопросам обучения решению указанных задач. Поэтому рассмотрение возможности внедрения математического наследия аль-Фараби в современное информатико-математическое образование и обучения ему в свете современных требований информатизации образования представляется актуальным.

В работе аль-Фараби рассмотрены уникальные алгоритмы решения огромного количества геометрических задач на построение с помощью циркуля и линейки, даже для задач, для которых точное построение невозможно, — для них приводятся алгоритмы, позволяющие осуществить построение с незначительной погрешностью. Особый интерес вызывают задачи о построении трисекции угла и некоторых правильных многоугольников, вписанных в круг, неразрешимые с помощью циркуля и линейки.

Правильные многоугольники всегда привлекали к себе внимание ученых, строителей, архитекторов, конструкторов. Алгоритмы построения некоторых из них рассмотрены еще Евклидом, но большой вклад

в решение задач построения подобных многоугольников внес немецкий математик К. Ф. Гаусс. Он указал все значения n , при которых возможно построение правильного n -угольника с помощью циркуля и линейки: построить можно такие многоугольники, у которых количество сторон является простым числом вида $2^{2^k} + 1$, а также те, которые получаются из указанных удвоением числа сторон. А вот построение с помощью циркуля и линейки правильных 7-, 9-, 11-, 13-, 14-, 18-, 19-, 21-, 22-, 23-, 25-, 27-, 28-, ... -угольников (т. е. n -угольников, не удовлетворяющих указанным выше условиям) оказывается невозможным. И Евклидом они также не рассматривались. Но практическая необходимость в них возникает, поэтому в работе аль-Фараби приведены алгоритмы построения с помощью циркуля и линейки и семи, и девятиугольников. Благодаря этим алгоритмам построение осуществляется достаточно просто, хотя и с некоторой несущественной погрешностью. Приближенность данных алгоритмов при необходимости может быть показана путем их обоснования даже на основе знаний из области школьной математики и с использованием современных вычислительных средств.

Все геометрические построения у аль-Фараби представлены в виде четкой последовательности действий, что существенно облегчает их компьютерную реализацию, позволяя повысить эффективность и качество обучения. Особый интерес при этом представляют специально предназначенные для применения в обучении геометрии интерактивные геометрические среды, позволяющие создавать качественные планиметрические и стереометрические чертежи. Наибольшей популярностью среди них пользуется программа GeoGebra. В ней можно осуществлять всевозможные построения, а затем динамически изменять их, строить анимации, можно напрямую вводить уравнения и манипулировать координатами. Обладая огромными возможностями, GeoGebra позволяет выполнять геометрические построения на компьютере таким образом, что при изменении одного из геометрических объектов чертежа остальные также изменяются, сохраняя заданные отношения неизменными. В программе имеется возможность интерактивного сочетания геометрического, алгебраического и числового представления. Созданный в ней анимированный файл можно использовать как в самой среде, так и во многих других средах в виде видеофайла, анимированного gif-файла, веб-страницы и т. д.

Использование среды GeoGebra при обучении геометрическим задачам на построение из математического наследия аль-Фараби облегчает не только само построение, но и понимание правильности такого построения и его обоснование.

Рассмотрим некоторые из задач аль-Фараби и их решение в программе GeoGebra.

Серия задач в работе аль-Фараби посвящена элементарным построениям с помощью циркуля и линейки. В их числе построение равносторонних фигур, построение некоторых фигур, вписанных в другие, и т. д.

В задаче «О построении правильного треугольника» аль-Фараби пишет: чтобы «построить

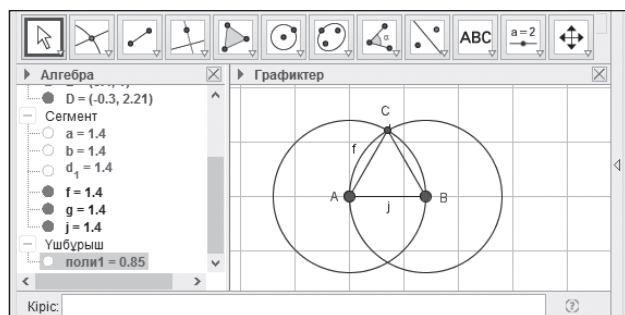


Рис. 1. Построение равностороннего треугольника по алгоритму аль-Фараби

на линии AB равносторонний треугольник, из точек A и B как из центров опишем на расстоянии AB круги. Они пересекутся в точке C . Соединим точку C с точками A и B прямыми линиями CA и CB . Получится равносторонний треугольник ABC » [3]. В тексте четко представлена цепочка необходимых действий. Последовательно выполняя их с использованием инструментов среды GeoGebra, можно построить треугольник с заданной стороной, который будет равносторонним (рис. 1).

Обоснование правильности такого построения, благодаря наглядному изображению, достаточно очевидно, и учащиеся могут сделать это самостоятельно.

В задаче о построении равностороннего треугольника, вписанного в равносторонний четырехугольник, аль-Фараби предлагает следующий алгоритм: «Построим квадрат $ABCD$, продолжим линию DC до точки E и сделаем CE равной CD . Построим на линии ED полуокруг, примем точку D за центр окружности и на расстоянии CD отметим точку G . Далее примем точку E за центр окружности и на расстоянии EG отметим точку H , построим AF , равную DH , соединим B с F , B с H , F с H . Получим

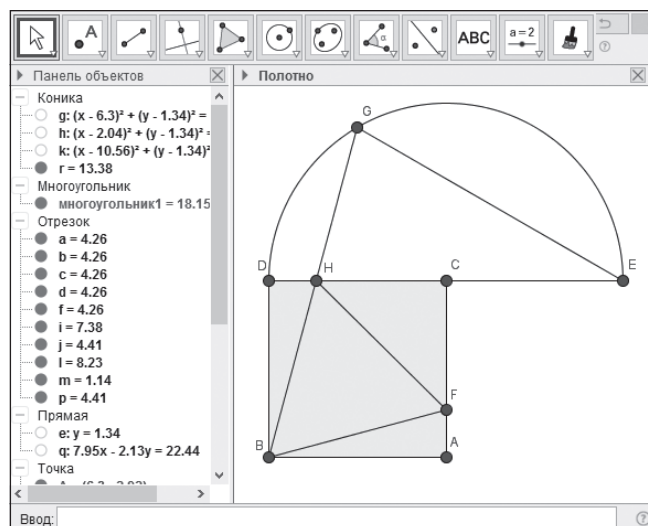


Рис. 2. Построение равностороннего треугольника, вписанного в квадрат, по алгоритму аль-Фараби

равносторонний треугольник BFH , вписанный в квадрат $ABCD$ » [3] (рис. 2).

Правильность данного построения также несложно обосновать, но это требует некоторых сведений из курса геометрии, что позволит учащимся закрепить полученные ранее знания.

Интересной представляется и задача построения правильного девятиугольника, которая относится к категории задач на построения, неразрешимых с помощью циркуля и линейки. В основе алгоритма ее решения, предложенного аль-Фараби [3], лежит задача о делении угла на три равные части, которая также неразрешима, что в общем случае показано в работе [5, с. 164]. Аль-Фараби же в своих трактатах приводит два способа решения этой задачи. Разумеется, эти способы — приближенные с некоторой незначительной погрешностью, но в ра-

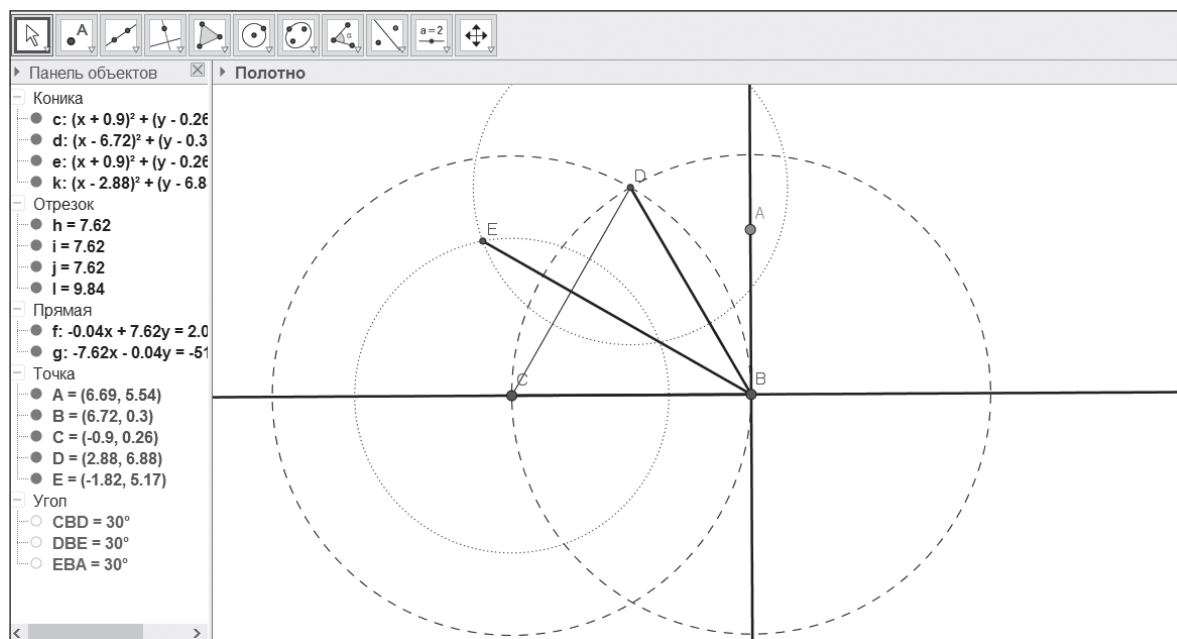


Рис. 3. Построение трисекции прямого угла по алгоритму аль-Фараби

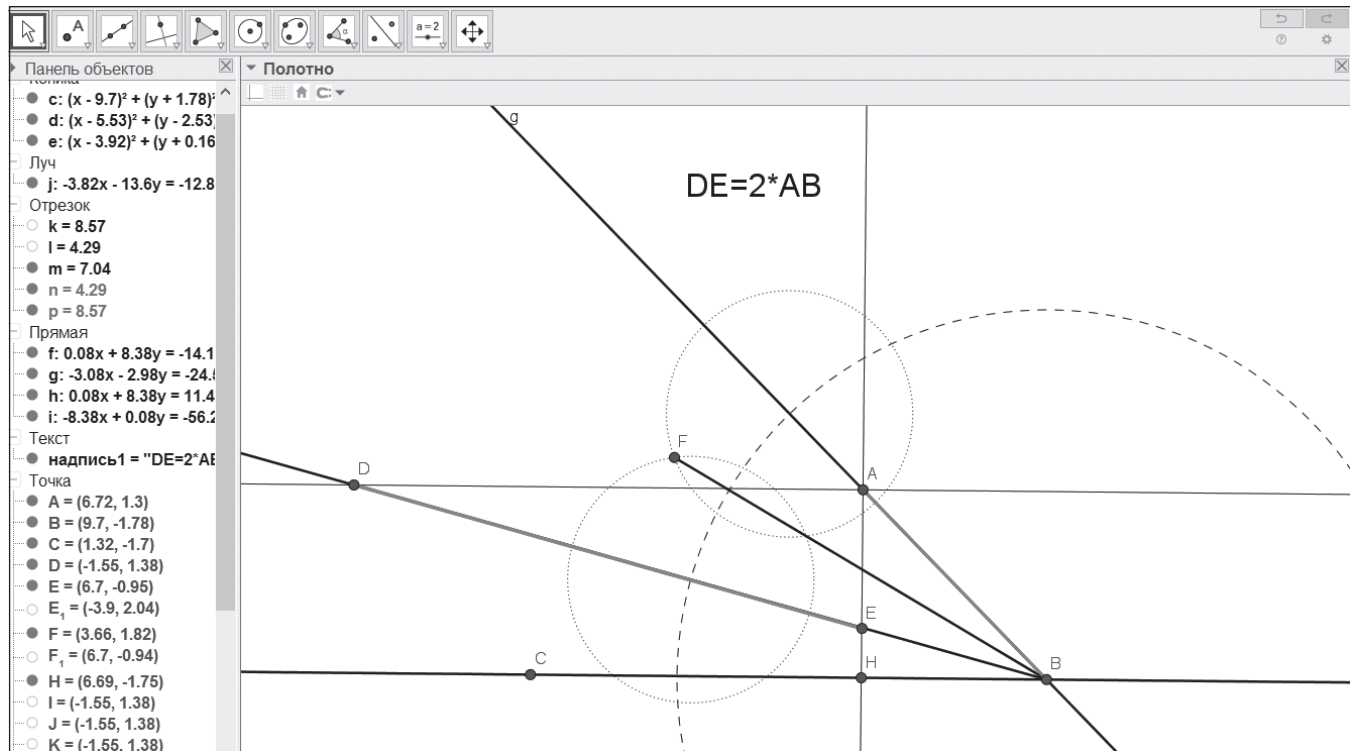


Рис. 4. Построение трисекции острого угла по алгоритму аль-Фараби

боте он не отмечает приближенного характера своих построений.

Один из этих алгоритмов описан аль-Фараби следующим образом: «Как разделить угол ABC на три равные части? Если угол прямой, построим на линии BC равносторонний треугольник DBC . Тогда угол ABD — треть прямого угла. Разделим угол DBC пополам. Вот рисунок этого (рис. 3)» [3].

Если угол меньше прямого угла, то «построим острый угол — угол ABC и, если мы хотим разде-

лить его на три равные части, опустим из точки A перпендикуляр AH на линию BC и проведем из точки A линию AD параллельно BC . Приложим линейку к точке B и будем двигать ее по линиям AD и AH до тех пор, пока линия, которая находится между линиями AD и AH , не станет равной удвоенной линии AB . Это, например, линия DEB , так что линия DE — удвоенная линия AB . Тогда угол DBC — треть угла ABC . Вот рисунок этого (рис. 4)» [3].

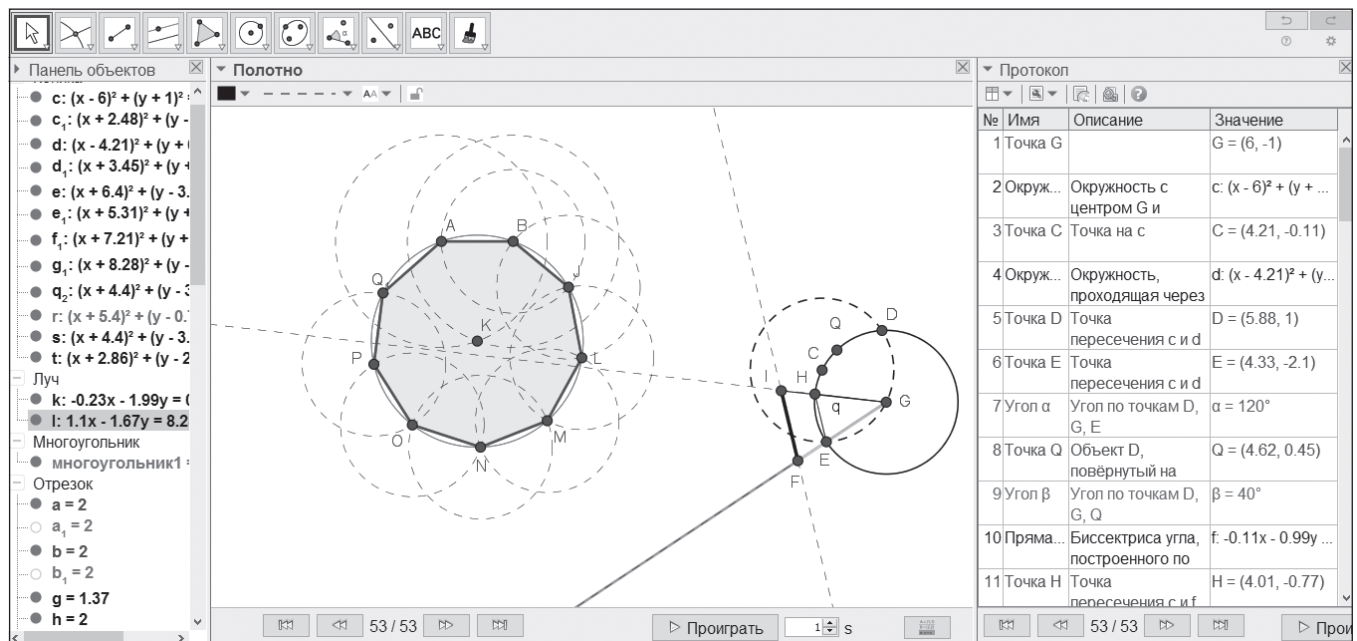


Рис. 5. Построение девятиугольника по алгоритму аль-Фараби

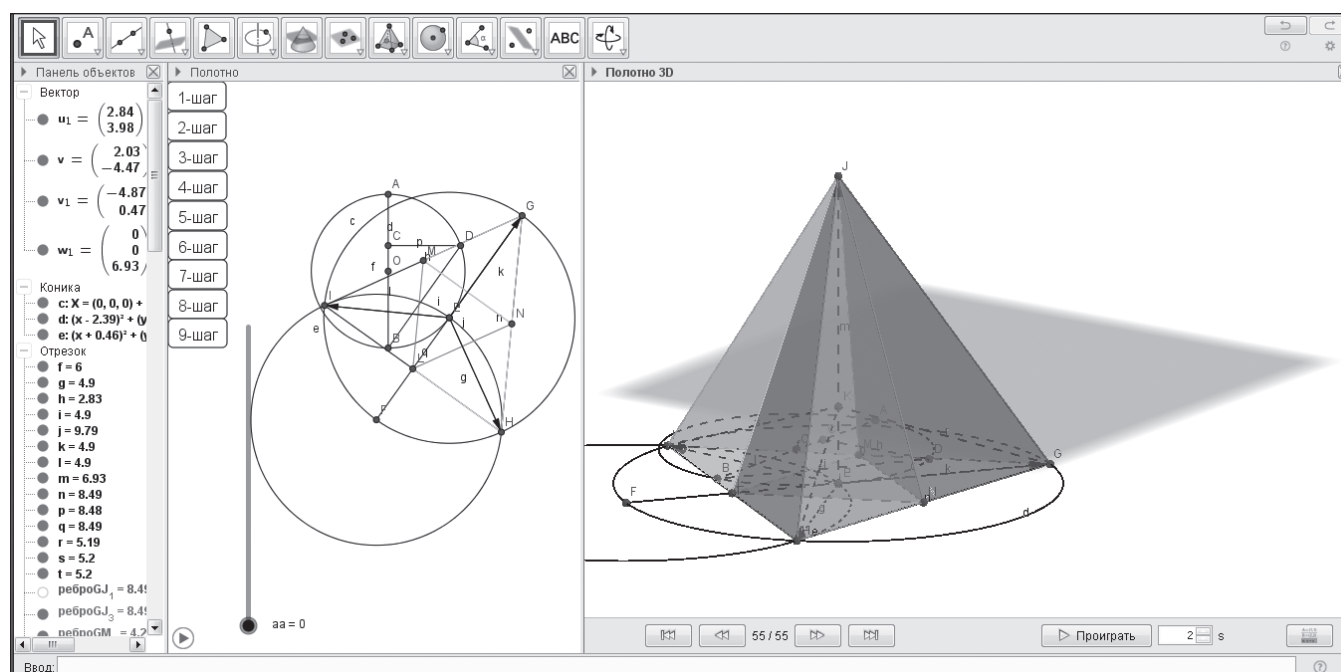


Рис. 6. Разделение сферы на четыре равные части по алгоритму аль-Фараби

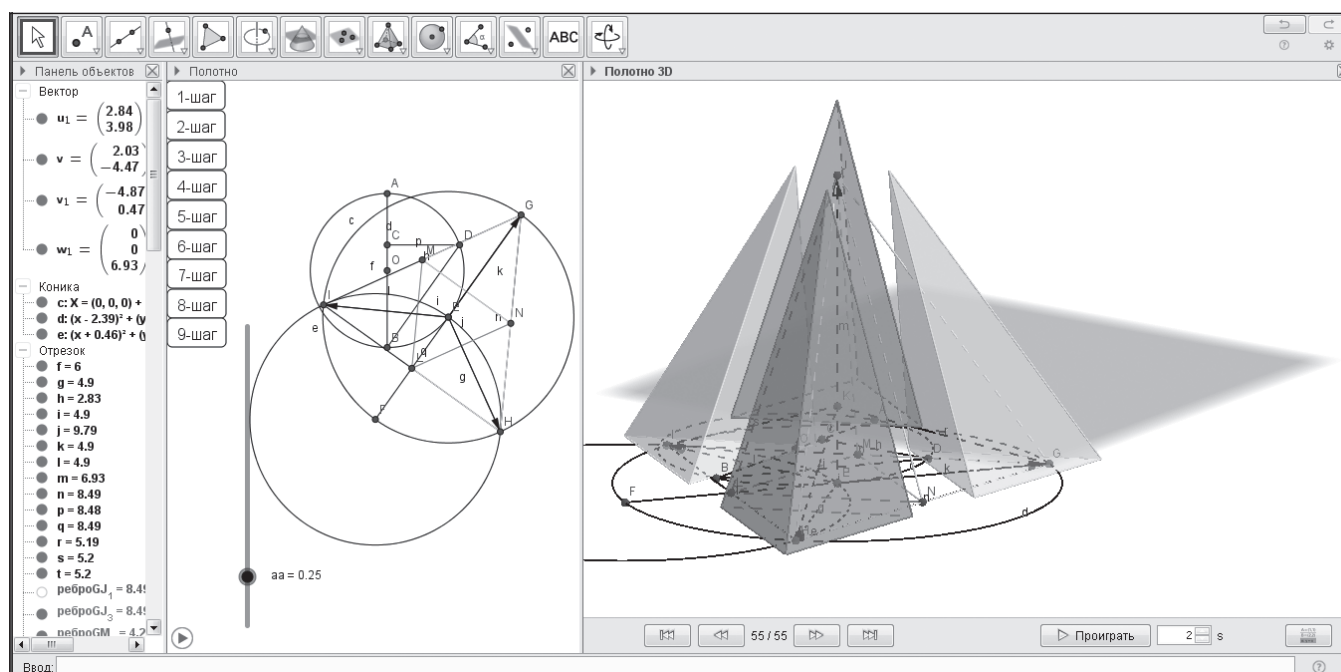


Рис. 7. Анимирование частей сферы, разделенной по алгоритму аль-Фараби

Алгоритм построения правильного девятиугольника, основанный на построении трисекции угла, аль-Фараби описывает так: «Если он сказал: как построить на линии AB равносторонний и равноугольный девятиугольник, то опишем круг произвольного размера с центром в точке G , отметим на нем точку C , примем ее за центр и на расстоянии полудиаметра круга отметим [точки] E и D . Разделим дугу DE на три равные части (рис. 5). Пусть одна такая дуга — EH . Проведем линии EG , EH и HG . Проведем между линиями EG и HG линию FI , равную линии AB и параллельную линии EH . Примем точки A и B за

центры и на расстоянии FG опишем круги, которые пересекутся в точке K . Примем точку K за центр и на расстоянии KA [опишем] круг ABL . Разделим дугу ALB на восемь равных частей и соединим эти точки деления хордами. Получится равносторонний и равноугольный девятиугольник на линии AB » [3].

Данный алгоритм, впрочем, как и все другие алгоритмы ученого, включая построение трисекции угла, несложно реализовать в среде GeoGebra (рис. 5).

Полученный в результате построений по описанному алгоритму компьютерный чертеж в среде GeoGebra выглядит аккуратно и математически точ-

но. Не менее важно и то, что его можно сохранить и видоизменять, элементы чертежа легко измерить, выделить палитрой цвета, сопроводить надписями. От учащихся требуется осуществление не только соответствующих построений в данной программной среде, но и обоснование алгоритма с опорой на современные знания в области школьной геометрии.

Построение девятиугольника по алгоритму аль-Фараби, как было отмечено выше, является приближенным и допускает некоторую достаточно малую погрешность, которую на чертеже заметить очень сложно, но желательно ее обосновать.

Подобные задания увлекают школьников. Они позволяют не только углубить знания учащихся по программе, но и способствуют развитию их мышления, учебно-познавательных, информационных и других ключевых компетентностей.

Большой интерес у учащихся вызывают и представленные в трактатах задачи на построение в пространстве. В их числе задачи по разделению сферы на некоторое число сферических многоугольников.

Одной из таких задач является **задача разделения сферы на четыре равные части, являющиеся правильными сферическими треугольниками**. Аль-Фараби предлагает следующий способ ее решения: «Как разделить сферу на четыре равных треугольника с равными сторонами и углами, если известен диаметр сферы? Если диаметр сферы равен линии AB , построим на линии AB полукруг, отложим линию AC , равную трети AB , проведем линию CD перпендикулярно к линии AB ; она встретит полукруг ADB в точке D . Возьмем на круге произвольную точку E , примем ее за полюс и на расстоянии BD опишем круг FGH , разделим его на три равные части в точках G, H, F и проведем через полюс и через каждую точку G, H и F дуги большого круга, пересекающиеся в точке J , а через каждые две из точек G, H и F — дугу большого круга. Тогда получим сферу, разделенную на четыре равносторонних и равноугольных треугольника. Это треугольники JHF, JHG, FJG и GHF » [3] (рис. 6, 7).

Использование среды GeoGebra при реализации данного алгоритма значительно упрощает построение, предоставляет возможность более наглядного оформления и динамического манипулирования частями чертежа для лучшего понимания как алгоритма, так и полученных результатов, способствует вовлечению учащихся в активную познавательную деятельность путем выдвижения различных гипотез и поиска ответов.

Подобных задач на построение, описанных аль-Фараби в трактатах, существует очень много. Наряду

со всеми необходимыми для обучения материалами они размещены на специально разработанном научно-образовательном портале [1, 6]. Знакомство с ними позволит расширить и обогатить систему предметных знаний учащихся, повысит прочность этих знаний за счет анализа и повторения учебного материала в новом, историческом контексте, интересном и эмоционально насыщенном для восприятия учащимися. Исторический контекст учебного материала значительно усилит доказательность и убедительность важности полученных результатов и, несомненно, будет способствовать развитию познавательных интересов учащихся, навыков построения фигур, исследовательских навыков, повышению уровня графической культуры школьников.

В заключение хотелось бы отметить, что внедрение в систему современного образования математического наследия аль-Фараби окажет значительное влияние на качество предметной подготовки учащихся в ее обучающем, развивающем и воспитательном аспектах. Будет способствовать формированию и развитию научного мировоззрения, чувства патриотизма и интернационализма, а также других социально ценных мотивов учения за счет осознания общественной значимости богатого математического наследия великого ученого. Полученные при этом знания станут более осознанными и прочными. А использование современных интерактивных геометрических сред будет способствовать повышению интереса учащихся, увлеченности предметом, а также активизировать их поисково-познавательную деятельность.

Список использованных источников

1. Бидайбеков Е. Ы., Гриншкун В. В., Бостанов Б. Г., Умбетбаев К. У. О разработке и использовании образовательного портала по геометрическому наследию аль-Фараби в качестве средства информатизации обучения истории математики // Вестник МГПУ. 2015. № 4 (34).
2. Комментарии к «Альмагесту» Птолемея / пер. с араб. А. Кубесова и Дж. аль-Даббаха. Алма-Ата: Наука, 1975.
3. Кубесов А. К. Аль-Фараби. Математические трактаты. Алма-Ата: Наука, 1972.
4. Кубесов А. К. Математическое наследие аль-Фараби. Алма-Ата: Наука, 1974.
5. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? (Элементарный очерк идей и методов): 3-е изд., испр. и доп. М.: МЦМНО, 2001.
6. Научно-образовательный портал Математическое наследие аль-Фараби. <http://al-farabi.kaznpu.kz>
7. Carry J. Tee (University of Auckland), Kubesov A. K. The Mathematical Heritage of al-Farabi (in Russian) // Journal for the history of Arabic science. 1978. No. 1.

В. В. Попова,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

О СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, СПОСОБСТВУЮЩЕМ ФОРМИРОВАНИЮ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы формирования профессиональной компетенции в курсе предметной подготовки в колледже, представлены основные аспекты методики формирования алгоритмической компетенции в процессе изучения математики и требования к содержанию обучения.

Ключевые слова: профессионально направленное обучение, алгоритмическая компетенция, прикладные задачи, оптимизация процесса обучения.

Модернизация современного производства и подготовка квалифицированных кадров — основные направления развития российской экономики. Система среднего профессионального образования, поддерживая эти направления, должна учитывать перспективы развития различных отраслей экономики региона, реагировать на возрастающие требования к профессиональным и личностным качествам специалиста, создавать благоприятную среду для формирования профессиональных компетенций будущего специалиста.

В этих условиях особую актуальность приобретает усиление предметно-профессиональной направленности в сфере профессионального образования, которая позволяет сформироваться будущему специалисту, предоставляя ему оптимальную педагогическую технологию [3]. Как правило, формирование профессиональных компетенций происходит при изучении специальных дисциплин, но с внедрением компетентного подхода в систему профессионального образования наметилась тенденция исследования процесса формирования профессиональной компетенции в смежных или межпредметных областях (в частности, при изучении общеобразовательных предметов). Формирование алгоритмической компетентности при

интегрированном изучении дискретной математики и информатики рассмотрено в работах М. В. Кондурар, формирование профессиональных компетенций специалиста политехнического колледжа при изучении физико-математических дисциплин — в трудах И. В. Капц и т. д. Подобные исследования проводятся с целью повышения эффективности и оптимизации профессионального обучения. Тем не менее формирование профессиональной компетенции в процессе общеобразовательной подготовки в колледже сопровождается определенными трудностями. Прежде всего, необходимо учитывать то, что профессиональная компетенция формируется и проявляется в деятельности, следовательно, возникает необходимость в организации учебной и квазипрофессиональной деятельности студентов, направленной на формирование профессиональных компетенций, причем предметная подготовка в профессиональных образовательных организациях осуществляется в более короткие сроки, нежели в вузах.

Изучение математики в колледжах, подготавливающих специалистов в области компьютерных технологий, имеет все предпосылки для профессиональной направленности. С одной стороны, информатика как наука начала развиваться в математике, имеет

Контактная информация

Попова Виктория Валерьевна, ст. преподаватель кафедры «Высшая математика — 2» Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; *телефон:* (391) 206-22-22; *e-mail:* vickvalru@mail.ru

V. V. Popova,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

THE CONTENT OF TEACHING MATHEMATICS CONTRIBUTING TO THE FORMATION OF ALGORITHMIC COMPETENCE OF COLLEGE STUDENTS

Abstract

The article describes the problems of formation of professional competence in the course of the subject training in a college, presents the main aspects of the methodics of formation of algorithmic competence in the study of mathematics and the requirements for the content of training.

Keywords: professional directed training, algorithmic competence, application tasks, optimizing learning process.

общую тенденцию использования символов и множество межпредметных задач. С другой стороны, применение информационных технологий способствует оптимизации процесса обучения математике и его переходу на качественно новый уровень.

Под профессиональной направленностью обучения математике понимается «такое содержание учебного материала и организация его усвоения в таких формах и видах деятельности, которые, соответствуя системной логике построения курса математики, моделируют познавательные и практические задачи профессиональной деятельности» [4].

В данной статье мы рассмотрим формирование алгоритмической компетенции студентов колледжей, подготавливающих специалистов в области компьютерных технологий, на занятиях математикой.

В нашем понимании *алгоритмическая компетенция* представляет собой совокупность знаний основных алгоритмов изучаемого курса и умения пользоваться ими при решении задач определенного круга, способность комбинировать известные алгоритмы и составлять новые, готовность применять процесс алгоритмизации в различных предметных областях, прежде всего, профессиональной. Алгоритмизация является неотъемлемой составляющей процесса создания любой программы, а алгоритмическая компетенция, таким образом, — частью профессиональной компетенции ИТ-специалистов. Как любая профессиональная компетенция, алгоритмическая компетенция состоит из когнитивной (знания в области реальных объектов и способов действия в сфере алгоритмической компетенции), прагматической (умения, навыки и способы деятельности) и аксиологической (отношение к деятельности, подготавливающей к будущей профессии) компонент [5].

Формирование алгоритмической компетенции осуществляется неравномерно, зависит как от внешних факторов (организация процесса обучения в колледже, методика обучения, нацеленность предметного обучения на развитие профессиональных компетенций и др.), так и от внутренних (мотивация обучения студента, способность к изучению математики и освоению профессии, готовность к саморазвитию, личностный опыт и др.). Кроме того, определенный уровень алгоритмической компетенции уже сформирован у студентов во время обучения в школе. К тому же алгоритмическая компетенция формируется в процессе изучения других предметов (информатики, физики, химии и т. д.) вместе с формированием взаимосвязанных с ней компетенций, она может находиться в форме внутреннего потенциала студента и проявляться только в момент возникновения проблемной ситуации [2].

В этих условиях мы видим свою задачу в отборе содержания обучения математике, обогащении учебного материала и организации процесса обучения, направленного на формирование математической компетенции, благоприятствующего развитию алгоритмической компетенции и подчиняющегося основным дидактическим принципам: целесообразности, непрерывности, системности, преемственности и поэтапности [5].

Содержание обучения математике в колледже, подготавливающем ИТ-специалистов, можно разделить на две части — теоретическую и практическую.

Теоретическая часть предполагает изучение теоретических основ курса математики: теорем, утверждений, основных определений, информационное наполнение тем в рамках утвержденной программы.

Практическая часть — область применения теоретических знаний: решение задач, построение математических моделей, создание алгоритмов решений задач, построение графиков, приближенные вычисления и т. д. Практическая часть содержания обучения математике наряду со стандартными задачами может содержать прикладные задачи (в том числе профессионально направленные задачи) и задачи межпредметного характера.

1. Стандартные задачи.

При решении этих задач требуется применение формул, теорем, а также известных алгоритмов решения. К этому виду относятся:

- вычислительные задачи;
- действия с алгебраическими выражениями;
- уравнения и неравенства;
- задачи, решаемые по образцу;
- построение известных графиков функций и т. д.

По уровню сложности эти задачи можно разделить на:

- элементарные — непосредственное применение формул и алгоритмов;
- среднего уровня сложности — требующие выполнения определенных преобразований и дополнительных действий;
- повышенного уровня сложности — более сложные преобразования и нестандартные методы решений.

При решении задач этого вида обучающиеся демонстрируют знание формул и определений, умение применять их при решении задач, навыки, приобретенные при изучении курса математики.

2. Прикладные задачи.

Возникают в основном в межпредметных областях, их отличительным признаком является необходимость построения математической модели.

Выделим основные этапы решения прикладной задачи:

- 1) анализ содержания задачи, выявление величин, которыми может быть описана предложенная ситуация, установление отношений между этими величинами и связей между ними;
- 2) организация поиска решения, создание математической модели, построение алгоритма;
- 3) осуществление решения по построенному алгоритму, работа с созданной моделью, проведение действий по решению задачи, получение результата;
- 4) анализ полученного результата, поиск других способов решения задачи, выбор оптимального метода, критическое оценивание результата.

При решении этих задач требуется применение предметных умений, создание или выбор алгоритма

действий, умение работать с информацией и находить пути решения.

3. Профессионально направленные задачи.

Являются частным случаем прикладных задач. По определению Е. В. Колбиной, профессионально ориентированная задача — это задача, «условие и требование которой определяют собой модель некоторой проблемной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, а исследование этой ситуации осуществляется средствами математики и способствует формированию у обучающихся

определенных умений и компетенций» [1]. Профессионально направленные задачи моделируют квази-профессиональную ситуацию, строятся на учебном материале, способствующем усвоению изучаемой по математике темы, и являются актуальными для будущей профессиональной деятельности студентов, обогащая их личностный опыт.

Основные типы задач, способствующие формированию когнитивных и праксиологических компонент данной компетенции, представим в виде таблицы.

Таблица

№ п/п	Компоненты алгоритмической компетенции	Задачи
1	Умение описывать последовательность действий, составлять план решения задачи (знание основных понятий курса, знание способов решения задач)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи курса обучения математике в колледже
2	Умение найти альтернативное решение	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, допускающие разные методы решения
3	Умение работать с входными и промежуточными данными (знание ограничений на входные данные в виде формул, неравенств, уравнений, систем уравнений и т. д., выполнение определенных действий)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие нахождения области допустимых значений. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие нахождения области применения формулы. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи с графическим решением. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, требующие решения с заменой переменной
4	Умение построить математическую модель процесса или явления (описание процесса в виде формул, уравнений, неравенств, системы уравнений, построение логических выражений и т. д.)	Прикладные задачи, решаемые путем построения математической модели
5	Умение построить алгоритм решения задачи	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
6	Умение комбинировать известные алгоритмы	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
7	Умение реализовать алгоритм (решение задачи)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи
8	Умение проверить правильность решения задачи, оценить результат	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи, допускающие проверку решения в Mathcad или применение другого метода решения
9	Владение алгоритмическими навыками (умение формализовать решение, подготовка к созданию программы, составление блок-схем, комбинирование блок-схем, использование псевдокодов)	Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи на применение и комбинирование готовых блок-схем. Стандартные, прикладные и профессионально направленные задачи на составление алгоритмов и блок-схем

Исходя из принципа целесообразности, необходимо определить оптимальное соотношение прикладных, профессионально направленных и стандартных задач, направленных на изучение темы. Представленный преподавателем объем учебного материала для изучения темы должен отражать научную модель знания, быть достаточным для организации дальнейшей учебной деятельности студентов и может быть пополнен прикладными заданиями, ориентированными на профессиональную деятельность [4]. Причем задания, способствующие формированию алгоритмической компетенции, должны иметь

межпредметный характер, соответствовать изучаемой теме, быть доступны для решения студентами колледжа и содержать элементы профессиональных задач. Кроме того, предлагаемые задачи должны быть представлены на разных уровнях сложности, а формы организации учебного процесса должны способствовать продуктивной учебной деятельности студентов, мотивировать их к саморазвитию и способствовать формированию аксиологического компонента алгоритмической компетенции.

В группе колледжа с углубленным изучением информатики численностью 28 человек был прове-

ден эксперимент. В рамках этого эксперимента при изучении темы «Матрицы. Действия над матрицами» набор стандартных задач был пополнен следующими заданиями, направленными на формирование алгоритмической компетенции:

1. Даны следующие логические высказывания:
 A = «Матрица P имеет размер $n \times k$, ($n \neq k$)»;
 B = «Матрица Q имеет размер $k \times n$, ($n \neq k$)»;
 C = «Выполнимо произведение $P^T \cdot Q$ »;
 E = «Выполнимо произведение $P^T \cdot Q^T$ »;
 F = «Результат произведения — квадратная матрица».

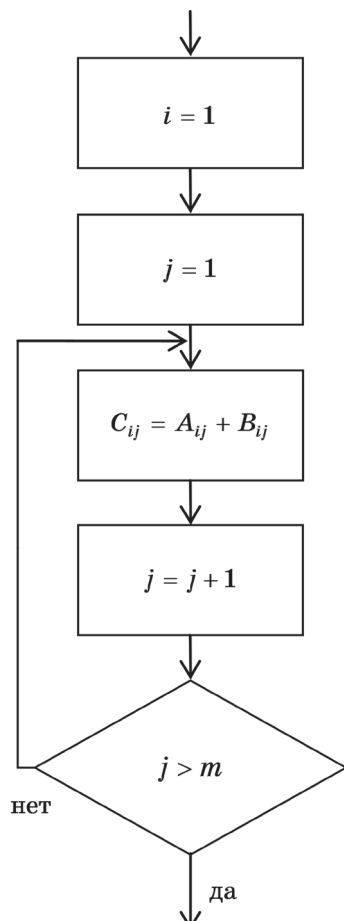
Какие из следующих формул соответствуют истинным высказываниям:

- 1) $(A \wedge B) \rightarrow (C \vee F)$; 3) $(A \wedge B) \rightarrow (E \wedge F)$;
- 2) $(A \wedge B) \rightarrow (E \vee F)$; 4) $(A \wedge B) \rightarrow (C \wedge F)$?

2. Составить алгоритм (или блок-схему алгоритма), определяющий возможность выполнения операции $A + B$, где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$.

3. Составить алгоритм (или блок-схему алгоритма), определяющий возможность выполнения операции AB , где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$.

4. Используя предложенный фрагмент, составить блок-схему алгоритма сложения матриц A и B , где A — матрица размера $m \times n$, а B — матрица размера $p \times k$, комбинируя ее с алгоритмом проверки возможности выполнения данной операции.



5. Выполнить умножение матриц:

$$\begin{pmatrix} -1,25 & 1,13 & 1,75 & 2,43 \\ -1 & 0,34 & 1,71 & -3,12 \\ 2,56 & 1,29 & 13,5 & -1,26 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1,31 & 1,71 & 0,24 & 2,75 \\ 2,51 & 3,1 & 1,36 & 1,12 \end{pmatrix}^T.$$

6. Составить алгоритм, проверяющий, является ли матрица кососимметрической. Построить блок-схему этого алгоритма. Пользуясь составленным алгоритмом, определить, является ли матрица

$$\begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ 2 & 0 & -5 \\ 1 & 5 & 0 \end{pmatrix} \text{ кососимметрической.}$$

7. Пользуясь алгоритмом нахождения произведения двух матриц, составить алгоритм (блок-схему алгоритма) нахождения матрицы A^p , где A — квадратная матрица размера $n \times n$, $p \in \mathbb{N}$.

Несколько задач было предложено для индивидуальной работы на занятии, решение некоторых задач по желанию студентов проводилось в парах, остальные задачи стали частью домашней работы. В результате проверки выяснилось:

- 25 студентов (89 %) приступали к решению задач, способствующих формированию алгоритмической компетенции;
- для решения части предложенных задач студенты активно пользовались пакетом Mathcad (при решении задачи 4 пакетом Mathcad пользовались 24 студента (86 %));
- 21 студент (75 %) группы предоставил алгоритмы решения задач (при этом определение кососимметрической матрицы было найдено каждым самостоятельно);
- к составлению блок-схемы приступали 14 студентов (50 %);
- комбинированием блок-схем занимались четыре студента (14 %);
- к решению стандартных задач по изучаемой теме приступали 26 студентов (93 %).

По завершении изучения темы было проведено тестирование, которое показало успешное ее усвоение студентами (неудовлетворительные отметки получили только пять студентов), к тому же определилась группа из шести человек, активно заинтересовавшихся заданиями и желающих дальше заниматься по предложенной методике.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности введения в процесс обучения математике в колледже профессионально направленных задач. Задачи, направленные на формирование алгоритмической компетенции, повышают интерес студентов к изучению математики, актуализируют этот процесс, оказывают положительное влияние на формирование математической компетенции, развивают у студентов способность переносить полученные знания и навыки на различные области (прежде всего, профессиональную), способствуют формированию готовности к профессиональной деятельности.

Так как алгоритмическая компетенция формируется неравномерно и находится в форме внутреннего потенциала студентов, оценить уровень ее сформированности на начальных стадиях обучения довольно

проблематично. Тем не менее постоянное добавление в процесс обучения даже небольшого количества задач, ориентированных на формирование этой компетенции, при соблюдении принципов целесообразности, поэтапности, преемственности и системности способствует развитию алгоритмической компетенции и придает профессиональную направленность курсу обучения математике в колледже.

Список использованных источников

1. Колбина Е. В. Квазипрофессиональная деятельность студентов технических направлений бакалавриата при компетентностно-контекстном обучении математике // *Фундаментальные науки и образование: Материалы*

II Международной научно-практической конференции (г. Бийск, 2–5 марта 2014 г.). Бийск: АГАО, 2014.

2. Кондурар М. В. Развитие алгоритмической компетентности при интегрированном изучении дискретной математики и информатики // *Вектор науки ТГУ*. 2014. № 1.

3. Носков М. В., Шершнева В. А. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентностного подхода // *Высшее образование сегодня*. 2008. № 9.

4. Шершнева В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: монография. Красноярск, 2011.

5. Шкерица Л. В. Измерение и оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов — будущих учителей математики: учебное пособие. Красноярск, 2014.

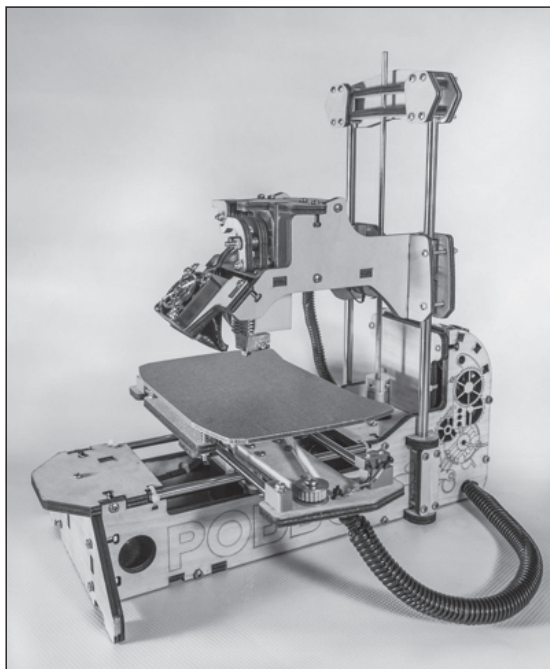
НОВОСТИ

В России создан 3D-принтер для детей

Резидент «Сколково» компания «Роббо» выпустила на рынок компактный 3D-принтер с повышенным уровнем безопасности, предназначенный для обучения детей основам 3D-моделирования и 3D-печати. Устройство, получившее название «Роббо 3D-принтер Mini», подходит для использования дома. Его розничная цена составляет 30 тыс. руб.

Принтер является собственной разработкой компании и производится в Санкт-Петербурге, как и вся продукция «Роббо». Вендор планирует реализовывать от 10 до 100 принтеров в месяц.

По словам Павла Фролова, продюсера компании «Роббо», развивающийся мировой рынок 3D-печати требует подготовленных специалистов, вырастить которых и поможет «Роббо 3D-принтер Mini». «Мы надеемся, что он попадет в каждую школу по всей России», — отмечает Фролов. Согласно прогнозу исследовательской компании PWC, к 2018 г. мировой рынок 3D-печати вырастет до \$16,2 млрд при среднегодовом темпе роста 45,7 %.



Принтер для детей имеет ряд отличий от «взрослых» аналогов. Он обладает повышенной устойчивостью к случайным повреждениям, что мешает ребенку его сломать. Также он оснащен защитным экраном, который не дает прикоснуться к соплу во время печати, что помогает обезопасить самого ребенка. «Детский» принтер меньше «взрослого», так как детям удобнее работать с компактными вещами: его габариты составляют 370 мм × 280 мм × 350 мм при весе 3,5 кг.

От «взрослого» принтера «Роббо 3D-принтер Mini» отличается компактностью и повышенным уровнем безопасности.

Принтер состоит из четырех частей: основания, каретки Z, печатного стола и держателя шпильки. Диаметр сопла равен 0,4 мм, диаметр нити — 1,75 мм. Части устройства могут нагреваться максимум до 250 °C. Помимо уже готового к работе принтера производитель предоставляет в комплекте USB-носитель с ПО и настройками, фильтр для прутка, блок питания и USB-кабель. Принтер создан на базе открытых программных и аппаратных технологий, все схемы и модели есть в открытом доступе.

У «Роббо 3D-принтера Mini» есть ограничение на размер изготавливаемых изделий — их параметры не могут превышать 170 мм × 100 мм × 100 мм. Принтер дает возможность печатать макеты различных изделий, пластиковые механизмы, декоративные предметы, а также вещи повседневного обихода (брелоки, свистки, крючки).

К принтеру прилагается подробная инструкция по работе. Отдельно у производителя можно приобрести рабочие тетради и учебник по робототехнике, креативному программированию и 3D-печати. Материалы были подготовлены методистами «Роббо» совместно с преподавателями петербургских школ.

Еще одним отличием «детского» принтера от «взрослого» является расходный материал. Для печати используется безопасный и экологически чистый PLA-пластик, сырьем для которого служат такие возобновляемые ресурсы, как кукуруза и сахарный тростник. Поскольку PLA-пластик — не очень термостойкий материал, на принтере лучше не печатать предметы, которые впоследствии будут долго находиться рядом с источником тепла (например, абажур для лампы), советует производитель.

(По материалам CNews)

Р. А. Барышев,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПОИСКА ЗАИМСТВОВАНИЙ В ТЕКСТЕ В ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ ЧИТАТЕЛЯ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ СФУ

Аннотация

В статье рассматривается сервис проверки работ в системе «Антиплагиат», который интегрирован в личный кабинет читателя научной библиотеки СФУ. Среди главных преимуществ использования внешнего интерфейса необходимо отметить возможность сохранения справки с результатами проверки в соответствии с форматом справки СФУ, а также сохранение истории проверок в отдельной базе системы ИРБИС64.

Ключевые слова: система «Антиплагиат», API корпоративных клиентов, сервис, заимствование текста.

За последние два десятилетия библиотечное обслуживание претерпело значительные изменения. Это связано, прежде всего, с развитием новых информационно-коммуникационных технологий (использованием компьютеров, цифровых систем и Интернета). С ростом использования интернет-ресурсов значительно снижается посещаемость библиотек. Это заставляет библиотечных специалистов искать инновационные подходы к обслуживанию и побуждает предоставлять услуги, удобные для читателя, внедрять новые нестандартные сервисы в библиотечное обслуживание [7].

Традиционно библиотеки являются важнейшими участниками образовательного и научного процессов, обеспечивая студентов, преподавателей и исследователей необходимой информацией. В современных условиях определяющее значение приобретает уникальность предложения библиотечных услуг и сервисов для пользователей. Поэтому библиотечные услуги и сервисы сегодня становятся показателем значимости и эффективности той или иной библиотеки [3].

В научной библиотеке Сибирского федерального университета (НБ СФУ) большое внимание уделяется современным формам предоставления информации. Разработка новых поисковых и сервисных возможностей и реализация услуги виртуального личного кабинета с его функциональностью и информаци-

онной насыщенностью изменяют формы и методы обслуживания.

Личный кабинет НБ СФУ можно рассматривать как функционирующую систему взаимодействия и информационного обмена между автоматизированными системами библиотечно-издательского комплекса, автоматизированными системами управления учебным процессом и интегрированной информационно-образовательной средой. Сервисы, доступные в личном кабинете, предоставляются в зависимости от категории пользователей. Вход в личный кабинет осуществляется посредством логина и пароля. Логин — фамилия читателя, паролем — штрих-код читателя.

В настоящее время в личном кабинете доступны следующие сервисы [2]:

- мой формуляр;
- история выдачи книг;
- мои публикации;
- литература по читаемым дисциплинам;
- корзина заказов на кафедрах;
- корзина заказов услуги «печать по требованию»;
- заявка на литературу по межбиблиотечному абонементу;
- заявка на приобретение литературы для обеспечения учебного процесса;

Контактная информация

Барышев Руслан Александрович, канд. филос. наук, директор библиотечно-издательского комплекса Сибирского федерального университета, г. Красноярск; адрес: 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79/10; телефон: (391) 291-27-46; e-mail: RBaryshev@sfu-kras.ru

R. A. Baryshev,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

DEVELOPMENT OF SERVICE OF SEARCHING BORROWINGS IN THE TEXT INTO THE PRIVATE OFFICE OF A READER OF THE SFU SCIENTIFIC LIBRARY

Abstract

The service of checking texts in the Antiplagiat system who is integrated into a personal account of the reader of the SFU scientific library is considered in the article. Among the main benefits of using the external interface it should be noted a possibility of saving the reference with results of check according to a format of the reference of SFU, and also saving history of checks in separate base of the IRBIS64 system.

Keywords: Antiplagiat system, API of enterprise customers, service, borrowing of text.



Рис. Схема взаимодействия сайта СФУ с системой «Антиплагиат»

- статистика;
- поиск по электронному каталогу;
- книгообеспеченность;
- печать книги по требованию;
- сервис проверки текста на плагиат.

В последние 10–15 лет в отечественной науке обострились вопросы плагиата, что привлекло внимание к проблеме не только ученых, но и широких кругов общественности. Этому способствовал ряд скандалов по поводу сомнительного авторства ряда диссертационных работ, лишение ученых званий и степеней за обнаруженный плагиат, введение интернет-проекта «Антиплагиат» [1].

На разработанный в 2005 году проект «Антиплагиат» (<http://www.antiplagiat.ru>) возлагается функция распознавания недобросовестно заимствованных фрагментов в текстах. В 2007 году «Антиплагиат» рекомендован для широкого использования в вузах и принят в ВАКе в качестве программы для обнаружения плагиата в диссертациях. Система «Антиплагиат» позволяет вычислять статистические характеристики текста и осуществлять поиск текстовых заимствований по различным базам данных, например, по коллекциям рефератов и дипломных работ, авторефератам кандидатских диссертаций [6]. В 2013 году Министерство образования и науки РФ объявило о создании открытого архива научных работ, чтобы каждый желающий мог заняться выявлением плагиата [1].

Одной из важнейших задач после издания законодательных актов РФ об охране авторских прав* стала проверка текстов на заимствования. В ряде вузов все работы проверяются на плагиат и даже установлен лимит авторского текста в процентах, ниже которого работа считается плагиатом [4, 5]. Кроме того, в России силами Минобрнауки разработан проект так называемой дорожной карты для борьбы с плагиатом, который предусматривает целый комплекс административных мер: внедрение системы обнаружения плагиата, начиная со студенческих работ, публикация дипломных, квалификационных и диссертационных работ до их защиты и т. д. [1].

Система «Антиплагиат» имеет внешний сервис (API корпоративных клиентов) для проверки работы на заимствования. Сервис реализован в виде статической библиотеки среды .NET Frameworks, которая предоставляется системой «Антиплагиат». Работа с API основана на выполнении функций библиотеки, взаимодействие с системой «Антиплагиат» осуществляется непосредственно библиотекой.

Для работы с библиотекой используется протокол взаимодействия TCP, авторизация в системе производится непосредственно библиотекой, для авторизации требуется логин и пароль. После успешной авторизации библиотека предоставляет доступ ко всем функциям системы «Антиплагиат». Основной функцией библиотеки, которая используется в настоящий момент на сайте СФУ, является функция UploadDocument. Остальные функции используются для инициализации параметров поиска, получения статуса проверки и чтения результатов проверки. Проверка документов осуществляется асинхронно, в зависимости от загруженности системы и размера документа она может занимать более пяти минут. Проверка заимствований осуществляется по набору проверяющих сервисов, доступных пользователю системы (для пользователя СФУ подключены следующие проверяющие сервисы: internet, citations, disser.rsl). Результаты проверки содержат суммарные данные проверки заимствований и детальные данные об источнике заимствования (ссылка на источник и количество заимствований из данного источника). Суммарные данные содержат информацию о проценте оригинального текста, количестве плагиата (заимствований из других работ) и количестве заимствований из открытых источников (справочников и т. д.).

Работа с библиотекой со стороны СФУ организована на выделенном сервере, к которому непосредственно происходит обращение из личного кабинета сайта. Для работы с библиотекой разработан веб-сервис, выполняющийся в среде .NET Frameworks 4.0 под управлением сервера веб-приложений IIS (средой разработки веб-сервиса является Visual Studio 2008). Обращение к веб-сервису со стороны сайта СФУ осуществляется по протоколу HTTP. Схема взаимодействия сайта СФУ с системой «Антиплагиат» изображена на рисунке.

На сайте СФУ в личном кабинете пользователя научной библиотеки СФУ (идентификаторы пользователей хранятся в базе RDR системы ИРБИС64) добавлена специальная страница для проверки работ через систему «Антиплагиат», на которой заполняются исходные данные для проверки (автор работы, название работы, тип работы, текст работы). Текст работы передается в одном из стандартных текстовых форматов: DOC, TXT, RTF, PDF. Заполненная веб-форма передается на веб-сервис, веб-сервис сохраняет исходные данные и передает документ на проверку заимствований в систему «Антиплагиат». После окончания проверки веб-сервис сохраняет справку с результатами проверки в файле, формирует выходную веб-страницу и вызывает метод WebIrbis для сохранения результатов проверки в базе ИРБИС64.

* В настоящее время отношения в сфере авторских и смежных прав регламентируются Гражданским кодексом Российской Федерации, гл. 69–71.

Среди главных преимуществ использования внешнего интерфейса необходимо отметить возможность сохранения справки с результатами проверки в соответствии с форматом справки СФУ, а также сохранение истории проверок в отдельной базе системы ИРБИС64. История проверок сохраняется отдельно для каждого пользователя. Сохраненные данные могут использоваться для анализа применения системы «Антиплагиат» пользователями библиотеки СФУ. Еще одним очевидным преимуществом является осуществление проверки под единым пользователем системы «Антиплагиат», отпадает необходимость регистрации нескольких пользователей системы и необходимость в выделенном сотруднике для проверки работ пользователей.

Файл с результатами проверки формируется в формате PDF, для формирования файла используются свободно распространяемые библиотеки PdfSharp и MigraDoc (www.pdfsharp.net).

Сохранение истории проверок в базе ИРБИС64 осуществляется при помощи специального http-запроса к системе WebIrbis.

Таким образом, разработанный сервис научной библиотеки СФУ позволяет проверять работы на заимствование в личном кабинете библиотеки, а библиотека СФУ, в свою очередь, становится ключевым подразделением университета, призванным предоставлять своим пользователям новую информационную среду для эффективной образовательной и научной деятельности, создавать благоприятные условия для улучшения учебного и научного процессов, а также способствовать дальнейшей модернизации вуза. В ре-

зультате реализации этих направлений создается новая информационная библиотечная среда, интегрированная в информационное пространство университета, обеспечивающая качественное информационное сопровождение учебного процесса и научной работы.

Список использованных источников

1. Бalandина Э. Г. Проблема запрета на повтор-плагиат в современной науке // Социология науки и технологий. 2015. Т. 6. № 1.
2. Барышев Р. А., Бабина О. И. Сервисы личного кабинета Научной библиотеки Сибирского федерального университета для преподавателя и студента // Библиосфера. 2015. № 4.
3. Дедик П. Е. Трансформации в современной науке и развитии библиотечных сервисов для поддержки научных исследований // Научная периодика: проблемы и решения. 2013. № 4 (16).
4. Петькиева Т. А., Укурчинова Г. В., Васляев С. М. Система «антиплагиат.вуз» — действенный и эффективный инструмент повышения качества учебного процесса // Nauka-Rastudent.ru. 2015. № 10.
5. Скаковская Л. Н., Медведева О. Н., Мидоренко Д. А., Потехина А. В., Жданова О. В., Супонев Н. П. Использование информационных систем при оценке качества квалификационных работ // Высшее образование в России. 2015. № 5.
6. Солодкин Д. Л. Информационная система для анализа качества выпускных квалификационных работ // Информационное общество. 2013. № 2.
7. Степанова О. А. Нестандартные библиотечные сервисы: поиски форм соответствия современным условиям // Вестник Дальневосточной государственной научной библиотеки. 2012. № 1 (54).

НОВОСТИ

Выбрать работу и не потерять

По сообщению ряда СМИ, робот из Китая написал и опубликовал свою первую газетную статью. Именно так: робот-журналист.

По совпадению, недавно в одной из японских страховых компаний объявили, что десятки ее сотрудников заменяют на систему искусственного интеллекта.

«На мой взгляд, это серьезное предупреждение — признается Зевс Керравала, аналитик ZK Research. — Пришло время при выборе карьеры людям начать задумываться, нет ли опасности, что позднее их может заменить робот или искусственный интеллект. Мы вступаем в эпоху, когда машины начинают отбирать у нас работу. Но не будем забывать, что подобные революции уже происходили в истории, например появление сборочного конвейера».

Люди считали, что это изобретение лишит их работы, и так и произошло, но взамен появились другие профессии, и людям пришлось осваивать новые навыки.

По сообщению China Daily, статья, написанная роботом, была опубликована Southern Metropolis Daily, газетой, издаваемой в Гуанчжоу. Это была новость на 300 иероглифов о традиционном весеннем фестивале, проходящем в городе. Согласно China Daily, система может генерировать и длинные статьи, а свою первую новость она написала всего за одну секунду.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

«Программа обладает более развитыми аналитическими способностями и работает быстрее, чем профессиональные журналисты, — заявил Вань Сяоцзюнь, профессор Пекинского университета, руководитель разработки системы. — Но это не означает, что разумные роботы в скором времени смогут полностью заменить репортеров».

У робота еще нет способности проводить интервью, задавать уточняющие вопросы, писать аналитические статьи и расставлять акценты в зависимости от имеющейся информации, а также способности выходить за рамки простого описания фактов.

На фоне стремительного развития робототехники и искусственного интеллекта, происходящего в последние годы, растут опасения, связанные с увеличением шансов роботов заменить людей и избавить работодателей от необходимости выплачивать зарплату, заботиться о соцпакете и предоставлении отпуска.

В недавно опубликованном докладе Forrester Research содержится прогноз о том, что к 2021 году роботы и искусственный интеллект могут отнять у людей только в США до 6 % рабочих мест. Умные системы, чат-боты и гуманоидные роботы могли бы многих заставить сменить профессию, от обслуживающего персонала гостиниц и сотрудников служб поддержки клиентов до водителей такси и грузовиков.

С. Н. Пак, Л. Б. Хегай,

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРНОЙ СХЕМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация

В статье представлена работа, цель которой — автоматизировать процедурные механизмы оценки качества и проведения конкурсов на лучшие ЭОР. Вместо деления критериев качества электронных ресурсов на традиционные и инновационные предложено их классифицировать на внутренние и внешние. Для объективизации критериев и показателей качества ЭОР создается автоматизированная система проведения конкурсов на лучший ЭОР, опросного выявления их потребительских свойств и экспертно-статистического уточнения критериальных оценок.

Ключевые слова: оценка качества ЭОР, внутренние и внешние качества ЭОР, автоматизация оценок ЭОР.

Электронные курсы и средства обучения становятся объектами интеллектуальной собственности, и к ним необходимо применять экономические механизмы. В связи с этим и с лавинообразным ростом количества таких курсов и средств обучения вопросы оценки качества электронных образовательных ресурсов (ЭОР) приобретают высокую популярность и значимость. От того, насколько значимы их потребительские качества, зачастую зависит эффективность и успешность образовательного процесса.

Существуют разные подходы к оценке качества ЭОР [5, 6]. Практически все они носят экспертный характер на основе выбираемых критериев, причем эти критерии также носят субъективный характер. Проводимые конкурсы на лучшие ЭОР с позиций их качества, как правило, проводятся традиционным способом, путем сбора экспертных оценок и ручной статистической обработки с помощью электронных таблиц [2].

Цель проводимой нами работы — автоматизировать процедурные механизмы оценки качества и проведения конкурсов на лучшие ЭОР.

В последнее время в государственных программах развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий акцентируют внима-

ние руководителей образовательных учреждений и педагогов на проблему грамотного, профессионального использования ЭОР в учебно-воспитательном процессе. При этом требуется объективная оценка деятельности преподавателя по применению ЭОР для поощрительных мероприятий.

Современные условия определяют дополнительный ряд профессиональных компетенций, которыми должен обладать педагог высшей школы:

- знать современные образовательные информационные технологии;
- обоснованно выбирать программы и электронное учебно-методическое обеспечение;
- оценивать эффективность и результаты обучения студентов по предмету с использованием компьютерных технологий;
- осуществлять контрольно-оценочную деятельность в образовательном процессе с использованием современных способов оценивания в условиях применения информационно-коммуникационных технологий.

Преподаватели должны осознанно выбирать качественные ЭОР при комплексной экспертизе, включающей экспертизы:

Контактная информация

Пак Сергей Николаевич, магистрант Института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; *адрес:* 660047, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7; *телефон:* (391) 263-97-34; *e-mail:* buff_89@mail.ru

Хегай Людмила Борисовна, канд. пед. наук, доцент, доцент базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; *адрес:* 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89; *телефон:* (391) 263-97-34; *e-mail:* hegail@yandex.ru

S. N. Pak, L. B. Khagay,

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

AUTOMATION OF PROCEDURAL SCHEME OF APPRAISAL OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES

Abstract

The article describes the work that has the aim to automatize the procedural methods of quality assessment and organizing contests choosing the best electronic educational resources. Instead of dividing quality criteria of electronic resources into traditional and innovative it was recommended to classify them into internal and external criteria. For objectivity of criteria and quality factors of electronic educational resources was founded computer system conversion for organizing contests choosing the best electronic educational resource, the questionnaire for definition of user's properties and expert specification of criteria.

Keywords: quality assessment of electronic educational resources (EER), internal and external quality of EER, automation assessments of EER.

- техническую (работоспособность ЭОР на программно-технических комплексах различных конфигураций);
- содержательную (полнота содержания, педагогические качества, методическая состоятельность);
- дизайн-эргономическую (интерфейсное исполнение, здоровьесберегающий характер и пр.).

К традиционным критериям качества ЭОР чаще относят [1, 7]:

- соответствие программе обучения;
- научную обоснованность представляемого материала (соответствие современным знаниям по предмету);
- соответствие единой методике («от простого к сложному», соблюдение последовательности представления материалов и т. д.);
- отсутствие фактографических ошибок, аморальных, неэтичных компонентов и т. п.;
- оптимальность технологических качеств учебного продукта (например, качество полиграфии).

В последнее время ЭОР стали оценивать с позиций новых ИТ-возможностей:

- интеракция (активное взаимодействие ресурса с пользователем);
- мультимедиа (аудиовизуальное представление фрагмента реального или воображаемого мира);
- моделинг (имитационное моделирование с аудиовизуальным отражением изменений сущности, вида, качеств объекта);
- коммуникативность (виртуальный, облачный характер);
- интеллектуальность (адаптивность к конкретному пользователю);
- производительность (трудоемкость освоения учебного материала).

Эти качественные критерии должны стать определяющими для оценки ЭОР. Но их следует рассматривать в контексте основных инновационных качеств ЭОР:

- полный цикл учебного процесса — от обучения (теория), тренажа (практика) до контроля знаний обучаемого;
- потребительские свойства — целевые и мотивационные характеристики контента;
- интерактивность — переход от пассивного освоения знаний к активно-деятельностной форме обучения;
- возможность удаленного (дистанционного) полноценного обучения.

Для формирования методики оценки качества ЭОР целесообразно не делить эти критерии на традиционные и инновационные, а детализировать их по внутренним и внешним характеристикам.

К внешним характеристикам можно отнести:

- относительный объем авторского контента курса (оригинальность, лаконичность, полнота, научность, системность и пр.);
- эффективность самостоятельной работы студента (мотивационность, индивидуальность, личностно-ориентированность, наличие тренажера, демонстрационных примеров и справочников);

- востребованность электронного курса (основной или дополнительный ресурс для курса, частота использования, доля в учебном процессе);
- качество методического сопровождения ЭОР (наличие списка учебных целей, рекомендации по организации самостоятельной работы, возможность адаптивного управления последовательным изучением и др.).

К внутренним качествам ЭОР отнесем следующие:

- соответствие оформления, эргономических свойств задачам ЭОР и целевой аудитории (эстетическое оформление, буквенно-цветовое решение, сочетание использованных цветов и их количество, декоративные элементы оформления, читабельность текста, восприимчивость материала, интуитивная ясность структуры, удобство в навигации);
- уровень мультимедиа (аудиальность, анимация, видео, педагогический дизайн);
- степень автоматизации информационного взаимодействия преподавателя и студента и интерактивности ресурса (общение, контроль, диагностика, сопровождение);
- уровень интерактивности (интерфейсное взаимодействие пользователя с ресурсом, исследовательский характер, моделирование);
- степень интеллектуальности (адаптивность, индивидуальность, учет возрастных и психофизиологических характеристик пользователя);
- уровень когнитивности (наличие интеллектуальных карт, когнитивная направленность обучения).

Создаваемые в большом количестве электронные учебные продукты обладают разными традиционными и инновационными размытыми свойствами, поэтому анализ их качества следует осуществлять при массовом участии экспертов и с учетом мнений самих пользователей этих ресурсов.

Для статистического сбора экспертных заключений по рассматриваемым и новым критериям, а также для обратной связи с пользователями ЭОР необходимо создать автоматизированные интернет-сайты с возможностью проводить конкурсы и опросы.

Структура подобных веб-программ может выглядеть, как на рисунке 1.

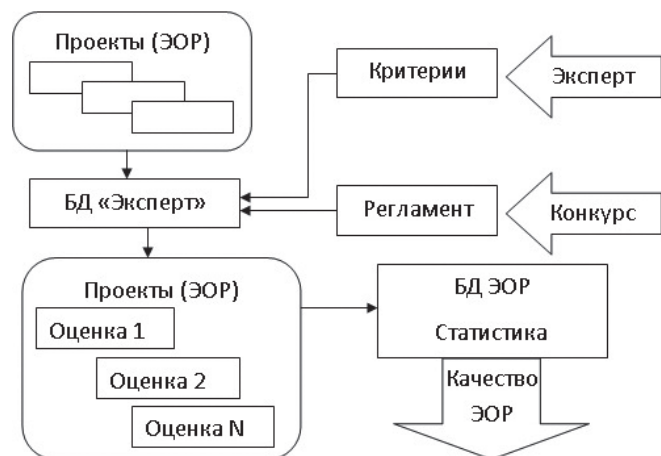


Рис. 1. Структурная схема автоматизации процедур оценки качества ЭОР

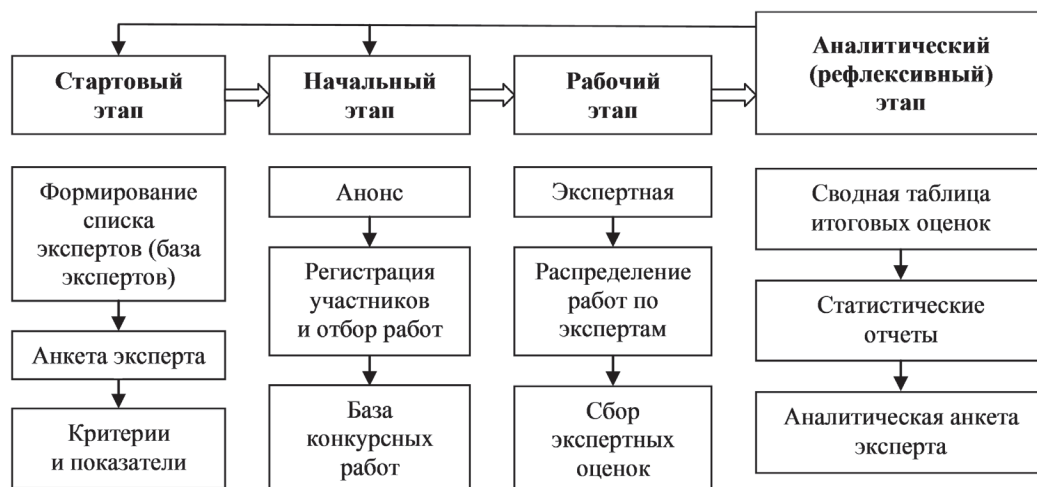


Рис. 2. Процедурная схема оценки качества электронного ресурса

В ней следует выделить базу данных ЭОР — каталог оцениваемых ресурсов. Далее важна база экспертов с их оценками по заданному и принятому организаторами опроса регламенту. Регламентные и оценочные материалы формируются на основе вышеназванных критериев в начальной стадии запуска системы. Затем по экспертным и пользовательским мнениям уточняются критерии качества ЭОР. На выбор этих критериев могут повлиять объективные накопительные параметры качества электронных ресурсов посредством сбора статистических данных по ним в виде количества просмотров, пользовательских голосований, публичных обсуждений в чатах и пр. возможностей интернет-среды. Статистический блок предназначен для формирования накопительных оценок, проведения статистических расчетов и получения итоговых результатов.

Рассмотрим более подробно процедурную схему оценки качества ЭОР (рис. 2).

Стартовый этап. Для проведения конкурсной процедуры по выявлению лучшего электронного ресурса следует начинать со стартового этапа. На этом этапе формируется состав экспертов с регистрацией в системе и с их помощью создается модель оценки качества продукта в виде критериальных показателей. Для этих целей создается анкета эксперта (табл. 1) в виде открытой карты критериев и показателей оценки качества электронного ресурса (нуль-версия). В анкете эксперту предлагается проставить вес значимости (показатель) предложенного критерия качества (например, от 0 до 100), а также

Таблица 1

Пример анкеты эксперта (нуль-версия)

№ п/п	Критерий	Показатель (0..100)	Комментарий
1	Интерактивность	35	
2	Мультимедийность	80	
...			
ЭКСПЕРТНЫЕ КРИТЕРИИ			
1	...		

внести дополнительные собственные экспертные критерии и их показатели.

На основании заполненных анкет экспертами формируется сводная критериальная карта, представленная в таблице 2.

Критерии с большим разбросом показателей (значения по столбцам) или с малыми их весами следует удалить из дальнейшего рассмотрения. По каждому критерию рассчитывается средний показатель, который определяет его значимость (вес) для качества рассматриваемого ресурса. На основе полученной таблицы формируется рабочая экспертная карта оценки качества электронного ресурса (табл. 3).

Для каждого отдельного ресурса эксперт заполняет экспертную карту, внося оценку в баллах для

Таблица 2

Сводная критериальная карта

ФИО эксперта	Критерий 1	...	Критерий n	Эксп. критерий 1	...	Эксп. критерий k
Эксперт 1	40					
...	...					
Эксперт M	30					
	Средний показатель 35 Вес = 0,35		Средний показатель	Средний показатель		Средний показатель

Таблица 3

Экспертная карта ЭОР: шифр ресурса

№ п/п	Критерий	Оценка (1..10), баллы
1	Интерактивность (вес 0,4)	7
2	Мультимедийность (вес 0,8)	5
	...	
	Итого:	$= 7 \cdot 0,4 + \dots + 5 \cdot 0,8$

каждого критерия из допустимого интервала (от 1 до 10). Итоговая оценка качества рассматриваемого продукта представляет сумму баллов по каждому критерию, умноженных на соответствующий вес его значимости.

Начальный этап. На начальном этапе предполагается информировать общественность о проводимом конкурсе работ, определить его условия. В течение заданного срока проводится регистрация участников с их работами, которые размещаются в базе конкурсных данных.

Рабочий этап. По окончании срока приема работ проводится распределение поступивших на конкурс работ по экспертам. При этом экспертам открывается доступ к базе работ и для каждой работы предъявляется пустая экспертная карта ЭОР с шифром по каждой отдельной работе.

По окончании оценочной процедуры эксперты передают все заполненные карты в систему, в которой формируется сводная таблица итогов (табл. 4).

Таблица 4

Сводная таблица итогов

Работа	Эксперт 1	...	Эксперт N	Итог
Ресурс 1	130		180	Сред. показатель
Ресурс 2	170		170	Сред. показатель
...	...	...	...	...
Ресурс K	201		199	Сред. показатель

В этой таблице накапливаются экспертные оценки от каждого эксперта по каждой работе. В последнем столбце рассчитывается среднее значение экспертных оценок каждой работы.

Аналитический (рефлексивный) этап. Организатор конкурса подводит итоги проведенного конкурса, информирует всех участников о его окончательных результатах (рейтинг, призовые места и пр.).

Всем экспертам рассылается сводная таблица итогов для анализа и рефлексии по объективности проведенного смотра и выявления недостатков оценочной системы. Эксперты высказываются на форуме либо в свободной форме, либо письменно (по электронной почте) о своих претензиях и замечаниях к процедурной схеме, критериям и показателям качества ЭОР.

С учетом их замечаний и одобрений элементов оценочной модели обновляется анкета эксперта (начальный этап), с которой начинается следующий цикл оценки качества нового конкурса.

В настоящее время проводится доработка сайта с вышеописанной моделью на основе опытных образцов оценки некоторых электронных ресурсов.

Процедурная схема оценки качества электронных ресурсов апробирована в деятельности образовательных кластеров «Мега-класс» [3, 4] и может быть эффективно использована в образовательных учреждениях при проведении конкурсов на лучший продукт.

Таким образом, предложенная методика оценки качества ЭОР позволит создать автоматизированную систему улучшения экспертных оценок качества электронных ресурсов на основе экспертного анализа и статистики их потребительских свойств.

Список использованных источников

1. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2008.
2. Иващенко М. В., Игнатов А. В. Проблемы автоматизированного оценивания качества электронных изданий образовательного назначения на основе положений теории квалиметрии // Информатика и образование. 2007. № 3.
3. Ивкина Л. М., Пак Н. И., Хезай Л. Б. Обновление методической подготовки будущих учителей в условиях образовательного кластера «Мега-класс» // Информатизация образования: теория и практика: сб. материалов Международной научно-практической конференции (г. Омск, 18–19 ноября 2016 г.). Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016.
4. Ивкина Л. М., Хезай Л. Б. Методическое сопровождение мега-уроков в условиях глобализации учебного процесса // Информатика и образование. 2015. № 10.
5. Коджаспирова Г. М., Петров К. В. Технические средства обучения и методика их использования: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений: 2-е изд., перераб. и доп. М.: Академия, 2005.
6. Никонова Н. В. Принципы формирования комплексного программного средства учебного назначения, основанные на интеграции традиционных и инновационных подходов // Информатика и образование. 2007. № 1.
7. Хуторской А. В. Педагогическая инноватика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. спец. М.: Академия, 2008.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Ю. С. Ризен, А. А. Захарова,

Институт кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета,

М. Г. Минин,

Институт развития стратегического партнерства и компетенций

Национального исследовательского Томского политехнического университета

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДИАГНОСТИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ИТ-СФЕРЕ ДЛЯ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация

В статье рассмотрено, как непрерывное и интенсивное развитие сферы информационных технологий порождает актуальность проведения постоянной диагностики образовательного процесса, изменений в структуре и содержании образовательных программ, адаптации условий их реализации и формирования дополнительных компетенций у выпускников ИТ-направлений подготовки.

Ключевые слова: диагностика, мониторинг, информационные технологии, информатизация, подготовка кадров, методическая система, организация образовательного процесса.

Введение

В современном обществе сфера информационных технологий — это нечто большее, нежели самостоятельная отрасль народного хозяйства, поскольку она позволяет решить прикладные задачи в других отраслях промышленности. Именно эта черта способствует динамичному развитию, обновлению и приросту областей знаний в ИТ-сфере. Эта же особенность диктует условия подготовки ИТ-кадров в высших учебных заведениях: чтобы обеспечить актуальность знаний (исследований) и востребованность выпускников, университетам необходимо опережать развитие отрасли, уметь прогнозировать это развитие и плани-

ровать свою деятельность по подготовке кадров для ИТ-сферы с учетом выявленных тенденций. Кроме того, сфера информационных технологий является приоритетным направлением развития и имеет важное стратегическое значение как в области модернизации отечественного образования, так и в информатизации различных отраслей производства, что подтверждают документы [1, 2, 6–8].

Значительную роль в информатизации российской системы образования выполняет Академия информатизации образования (АИО), согласно документации которой ее деятельность развивается по четырем основным научным направлениям: информатизация обучения, информационное обслуживание

Контактная информация

Ризен Юлия Сергеевна, ст. преподаватель кафедры инженерной графики и дизайна Института кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета; *адрес:* 634034, г. Томск, ул. Советская, д. 84/3, оф. 216; *телефон:* (3822) 60-61-29; *e-mail:* yulja_vit@tpu.ru

Захарова Алена Александровна, доктор тех. наук, доцент, зав. кафедрой инженерной графики и дизайна Института кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета; *адрес:* 634034, г. Томск, ул. Советская, д. 84/3, оф. 216; *телефон:* (3822) 60-62-98; *e-mail:* zaa@tpu.ru

Минин Михаил Григорьевич, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры инженерной педагогики Института развития стратегического партнерства и компетенций Национального исследовательского Томского политехнического университета; *адрес:* 634034, г. Томск, ул. Усова, д. 7, оф. 350; *телефон:* (3822) 56-33-02; *e-mail:* minin@tpu.ru

Yu. S. Rizen, A. A. Zakharova, M. G. Minin,
National Research Tomsk Polytechnic University

USING TOOL OF DIAGNOSTICS OF CHANGING PARAMETERS OF TRAINING IN IT FIELD FOR OUTRUNNING MODERNIZATION OF METHODOICAL SYSTEM

Abstract

The article describes how continuous and intensive development of information technologies gives rise to the relevance of the permanent diagnostics of the educational process, changes in the structure and the content of educational programs, adaptation of the conditions of their implementation and the formation of additional competencies for graduates in IT sphere.

Keywords: diagnostics, monitoring, information technologies, informatization, training, methodical system, organization of educational process.

образования, разработка и сертификация средств информатики для образования, подготовка кадров. В соответствии с опубликованными АИО результатами деятельности, первые три указанные компоненты являются достаточно развитыми на сегодняшний день. Но все существующие разработки и технологии не охватывают в полной мере последнюю компоненту — подготовку кадров. По мнению экспертов, входящих в состав АИО, озабоченность поиском новых методов, форм и средств представления информации, способов оценки результатов обучения не позволяет добиться самого главного — согласованности развития методической системы с динамикой изменений в профессиональной среде. Это означает, что информатизация обеспечения образовательного процесса и контроля результатов развивается интенсивнее, чем информатизация в области управления образовательным процессом, создания инструментов диагностики и оценки эффективности подготовки кадров.

В связи с этим *предлагается инструмент диагностики состояния методической системы подготовки кадров на основе математических методов, который позволяет комплексно оценивать деятельность вуза с учетом особенностей развития ИТ-сферы.* Многопараметрический анализ, лежащий в основе инструмента, позволяет своевременно корректировать цели, результаты обучения, структуру и содержание образовательных программ, а также отслеживать динамику изменения показателей, осуществлять их прогноз и планирование. Актуальное внесение перечисленных изменений формирует адаптивную образовательную среду, отвечающую требованиям времени и мировым тенденциям развития отрасли.

Далее в статье описана основа инструмента диагностики, его применение, модернизация методической системы подготовки кадров в сфере информационных технологий на основе диагностики и ее результаты.

Математическая модель как основа инструмента диагностики состояния методической системы подготовки кадров

Возникает необходимость разработки аналитических методов решения поставленной задачи, что в упрощенном виде может быть представлено как управление моделью «черного ящика», которая включает в качестве входных параметров данные о востребованности образовательных программ, актуальности их структуры и содержания, условий реализации и т. д. Внутри «черного ящика» осуществляется диагностика и мониторинг показателей, на основании результатов которых на выходе формируется интегральная оценка эффективности подготовки выпускников. Полученная оценка отражает достоинства и недостатки организации образовательного процесса, позволяет планировать выполнение показателей и, как следствие, осуществлять изменение исходных данных. Таким образом, это позволяет своевременно обеспечивать необходимые изменения среды обучения, реализовывать актуальные и перспективные направления исследований и подготовки, выпускать востребованных и конкурентоспособных

специалистов и формировать тенденции развития ИТ-сферы в целом.

Математическая модель внутри «черного ящика» основана на использовании методов функционального анализа. Решение задачи таким способом позволяет сравнивать разнородные показатели — как качественные, так и количественные. Оценка качества принятия решения подразумевает введение некой количественной характеристики. Задание функционалов качества позволяет перейти к формализации понятия о цели принятия решения. В многокритериальном случае, естественно, возникает множество целей, и для каждой из них возможна формализация, т. е. достижение того или иного оптимального значения [4]. Все показатели, определяющие эффективность деятельности образовательного учреждения, делятся на две группы — показатели потенциала и показатели результативности. На основе этой классификации стоит рассматривать также классификацию функционалов качества образовательного процесса.

Типичным подходом является сведение многокритериальной задачи к однокритериальной за счет определения нового функционала качества, включающего в себя в том или ином виде исходные функционалы, а также вычисляющего на их основе интегрированный показатель. Таким образом, интегрированное оценивание традиционно предполагает наличие этапа, связанного с объединением в одно целое ранее разнородных оценок с учетом их вклада в общую оценку. Однако часто наличие многокритериальности приводит к проблеме возможной несравнимости получаемых многокритериальных оценок. Такая несравнимость устраняется введением нескольких уровней «свертки» информации. В результате на выходе формируется комплексная оценка эффективности подготовки кадров в сфере информационных технологий, объединяющая в себе как качественные, так и количественные показатели с учетом значимости каждого из них. Подробное описание обработки разнородных показателей изложено в статье [4]. Это позволяет сравнивать получаемые многокритериальные оценки и определять наиболее сильные и слабые стороны в работе вуза по организации образовательного процесса в ИТ-сфере, а также планировать достижение показателей в контексте полученной интегральной оценки. Применение инструмента диагностики и результаты его использования представлены ниже.

Применение инструмента диагностики

Тестирование и апробация разработанного инструмента диагностики осуществлялись для оценки деятельности четырех университетов Западно-Сибирского региона на основе данных за последние несколько лет из отчетов о самообследовании. В результате был проведен сравнительный анализ эффективности подготовки выпускников: выявлены сильные и слабые стороны организации образовательного процесса в каждом из университетов; произведена оценка эффективности подготовки выпускников, показавшая в первой группе функционалов развитие потенциала и положительную динамику в деятельности университетов в целом. Вторая груп-

па функционалов, описывающих результативность деятельности вуза, позволила выявить показатели, которые следует усилить. Для наглядности ниже приведен пример результатов диагностики одного из университетов, где к сильным сторонам относятся показатели материально-технического обеспечения образовательного процесса (такие показатели потенциала, как материальная база вуза, социально-бытовая база вуза, и показатели результативности — доходы вуза от подготовки специалистов, полные расходы вуза), а к слабым сторонам относятся такие составляющие образовательного процесса, как работа с абитуриентами, организация научной деятельности, взаимодействие с внешней средой.

Трактовать результаты диагностики следует так:

- *в работе с абитуриентами*: низкие показатели потенциала контингента абитуриентов и результативности работы с абитуриентами свидетельствуют о несогласованности перечня направлений и формируемых образовательных трендов с направлениями развития отрасли, а также об отсутствии спланированной работы по довузовской подготовке;
- *в организации образовательного процесса*: низкий показатель соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента и невысокий показатель результативности научной деятельности вуза означают недостаточную степень интеграции информационных технологий в образовании с научными технологиями;
- *во взаимодействии с внешней средой*: низкие показатели степени академической мобильности, степени участия вуза в совместной подготовке специалистов, результативности научной деятельности вуза информируют о том, что вхождение в единое мировое образовательное пространство, реализация совместных образовательных программ, грантов и т. д. являются затруднительными для университета на данный момент, а также показывают, что интеграция информационных технологий в образовании с производственными технологиями является очень слабой.

Состав методической системы определяется усовершенствованной двухконтурной моделью ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.), которая включает в себя:

- 1 — потребности образовательной программы;
- 2 — цели образовательной программы;
- 3 — результаты;

- 4 — индикаторы оценивания;
- 5 — способы и средства оценивания;
- 6 — способы и средства обучения;
- 7 — организацию учебного процесса;
- 8 — оценку достижения результатов и целей.

Сопоставляя структуру и содержание этой модели с результатами диагностики, можно выделить три этапа в процессе подготовки кадров для ИТ-сферы (как показано на рисунке 1). Это позволит определить элементы методической системы, которые необходимо изменить.

Таким образом, с помощью инструмента диагностики были определены элементы методической системы подготовки кадров в сфере информационных технологий, требующие модернизации. К ним относятся: результаты обучения, структура и содержание образовательных программ и т. д.

Модернизация методической системы подготовки кадров в ИТ-сфере

Каждый из вышеперечисленных элементов должен определяться перспективами развития отрасли, соответствовать стратегическим направлениям информатизации и модернизации отечественного образования. В статье [5] был проведен анализ развития сферы информационных технологий в России и за рубежом: систематизированы и разделены на блоки направления подготовки кадров и научных исследований; на основе ФГОС, профессиональных стандартов и отчетов АПК ИТ выявлены особенности развития отрасли в РФ. С учетом этих особенностей и мировых тенденций развития ИТ-сферы к перспективным направлениям подготовки кадров в сфере информационных технологий в России авторы относят:

- разработку отечественных аппаратных платформ и оборудования;
- информационную безопасность;
- разработку мобильных приложений;
- проектирование, создание, внедрение и поддержку информационных систем;
- параллельные и распределенные вычисления;
- проектирование, создание и внедрение конвергентных систем;
- программную инженерию;
- разработку систем поддержки принятия решений, управления данными;
- создание искусственного интеллекта, интеллектуальных систем [5].

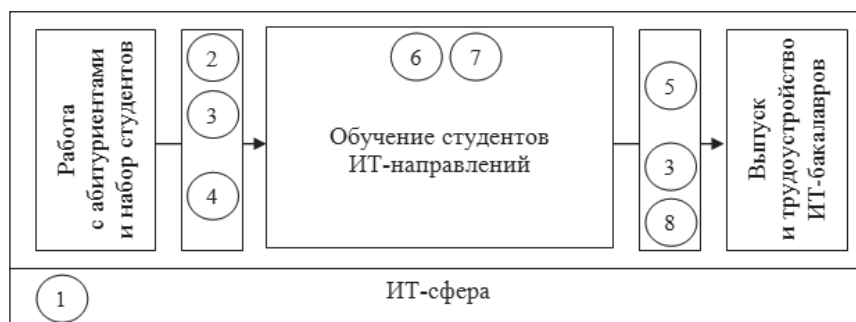


Рис. 1. Диаграмма: 1–8 — компоненты усовершенствованной двухуровневой модели ABET

Все вышеперечисленные особенности развития ИТ-сферы в РФ являются мощной базой для того, чтобы стать равноправной частью единого мирового образовательного и научного пространства. Чтобы использовать имеющийся потенциал, предлагаются следующие принципы проектирования и реализации образовательных программ, которые подробно раскрыты в работе [3]:

- междисциплинарность;
- системность;
- непрерывность;
- гибкость;
- уровневость.

Для применения этих принципов важно понимать, что области знаний взаимосвязаны и что понятия в одной области могут опираться на материал из другой или дополнять его. При проектировании образовательной программы следует закладывать сквозное понимание «глобальной идеи» использования информационных технологий.

Выпускники программ в сфере информационных технологий для достижения указанных результатов должны иметь фундаментальную подготовку, характерный стиль мышления и решения проблем, который возникает из опыта, полученного в ходе изучения предметной области и профессиональной практики. Формирование этих навыков напрямую зависит от организации образовательного процесса, содержания и условий реализации образовательной программы и формулировки планируемых результатов обучения.

Результаты модернизации методической системы подготовки кадров в ИТ-сфере

Предложенные изменения положительно повлияли на все стороны организации образовательного процесса. По результатам диагностики наиболее слабые показатели наблюдались в работе с абитуриентами, организации научной деятельности, взаимодействии с внешней средой. Поэтому результаты модернизации методической системы подготовки кадров в сфере информационных технологий следует рассматривать в контексте динамики изменения именно этих показателей.

Опираясь на сравнительные оценки и их анализ, руководство отдельного института или университета в целом может планировать работу с абитуриентами, прогнозировать конкурсную ситуацию на направления подготовки и управлять процессом набора студентов. Эти меры позволили повысить эффективность набора в рассматриваемом университете, что выразилось в повышении конкурса на ИТ-направления подготовки, смещении рейтинговых баллов поступающих (рис. 2) в большую сторону, расширении географии набора.

Анализ исследований в сфере информационных технологий университета (конференции, гранты, стартапы) доказывает (рис. 3), что модернизация методической системы, внедрение предложенных принципов и условий реализации образовательных программ, а также привлечение представителей профессиональной среды усиливают интеграцию инфор-

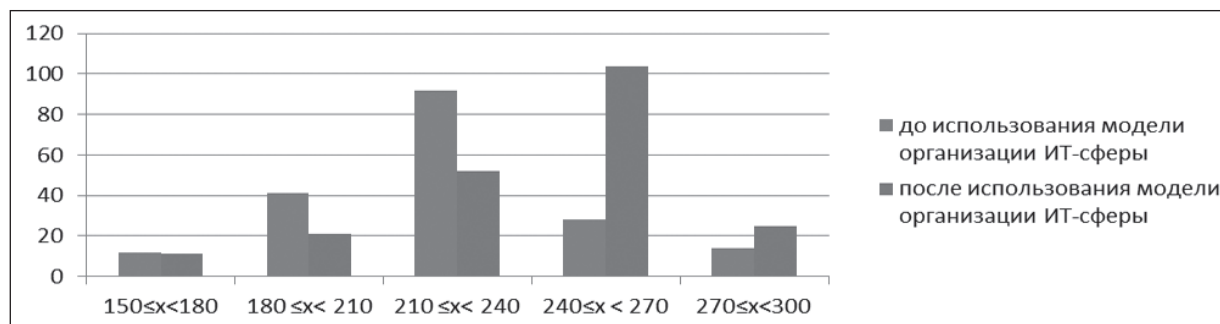


Рис. 2. Распределение рейтинговых баллов абитуриентов ИТ-направлений

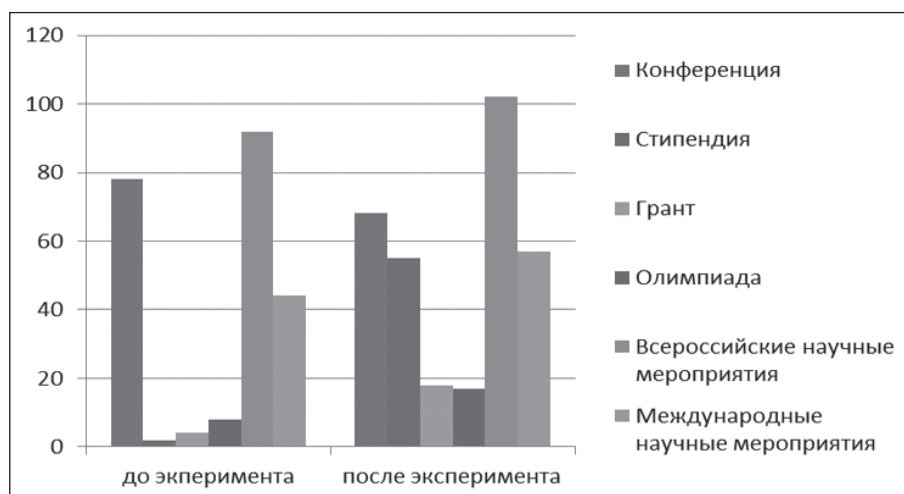


Рис. 3. Динамика изменения показателей исследовательской работы студентов

мационных технологий в образовании с научными и производственными. Результатами в организации научной деятельности являются: увеличение доли участников в научных мероприятиях, формирование олимпиадных направлений (робототехника, программирование и т. д.), увеличение количества полученных дипломов, стипендий и грантов. В показателях взаимодействия с внешней средой также наблюдается рост: увеличилась доля выпускников-бакалавров, трудоустраивающихся на предприятия, где была пройдена производственная практика (с 13,1 до 23 %); выросла доля выпускников, желающих поступить в магистратуру (с 7,5 до 27,4 %).

Положительные результаты опытно-экспериментальной работы дают основание считать, что корректировка целей, результатов обучения, структуры и содержания образовательных программ в сфере информационных технологий на основе полученных результатов диагностики способствует опережающей модернизации методической системы в соответствии со стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования. Подтверждением этому служит динамика прироста показателей на всех этапах процесса обучения.

Заключение

В статье предложен инструмент диагностики состояния методической системы подготовки кадров, в основе которого реализуется математическая модель, позволяющая получить комплексную оценку разнородных показателей (как качественных, так

и количественных). Использование созданного инструмента позволяет на основе регулярной диагностики и непрерывного мониторинга показателей подготовки выпускников сформировать адаптивную образовательную среду с учетом особенностей и перспектив развития ИТ-сферы в России и повысить эффективность подготовки кадров.

Список использованных источников

1. Государственная программа «Информационное общество» (2011–2020 годы). <http://minsvyaz.ru/ru/activity/programs/1/>
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicplanning/concept/>
3. Ризен Ю. С. Результаты обучения и принципы формирования образовательных программ в ИТ-сфере // Вестник ТГПУ. 2017. № 1.
4. Ризен Ю. С., Захарова А. А., Минин М. Г. Математическое моделирование образовательного процесса в оценке качества деятельности вуза // Информационное общество. 2014. № 3.
5. Ризен Ю. С., Захарова А. А., Минин М. Г. Модель организации ИТ-сферы как основа опережающего образования // Высшее образование в России. 2017. № 1.
6. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/5636/1238.pdf>
7. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации. <http://www.rg.ru/2008/02/16/informacia-strategia-dok.html>
8. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года. <http://www.rg.ru/2013/11/08/tehnologii-site-dok.html>

НОВОСТИ

В Opera пробуют новые идеи на экспериментальном браузере Neon

В Opera Software выпустили Neon — концептуальный проект браузера будущего. Его главное отличие — вкладки расположены не сверху по горизонтали, а по вертикали справа. При этом каждая вкладка представлена круглой, а не прямоугольной пиктограммой. Порядок следования вкладок меняется автоматически — чем реже ко вкладке обращаются, тем она ниже. Слева от окна отображения текущей вкладки в Neon — неотключаемая панель с рядом новых функций: «плеер», в который можно перенести, например, видеоролик, чтобы можно было в фоновом режиме прослушивать звук от него во время просмотра

других страниц; инструмент выбора и сохранения прямоугольных участков скриншота страницы и библиотека таких «вырезов». Есть возможность расположить две вкладки бок о бок, чтобы в одной, например, открыть веб-мессенджер, а в другой просматривать страницы. Больше новшеств, по сути, нет, кроме некоторых визуальных эффектов. Neon не является будущей версией основного браузера Opera и имеет по сравнению с ним меньше возможностей, например отсутствует встроенный блокировщик рекламы. Но некоторые новшества Neon весной планируется перенести в Opera.

Интерфейс передачи данных 35-летней давности получил «апгрейд»

В носимых устройствах, роботах и одноплатных компьютерах широко используются шина I2C (Inter Integrated Circuits), появившаяся еще в 1982 году, и интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface), созданный тремя годами раньше. Сегодня I2C и SPI широко используются для передачи данных на короткие расстояния, в частности для связи датчиков с другими компонентами электронных устройств. Но сколь бы надежными ни были старые стандарты, со временем их возможностей с точки зрения скорости пере-

дачи данных начало не хватать, особенно с появлением требовательных к пропускной способности датчиков наподобие панорамных камер с обзором 360°. Поэтому в MIPI Alliance, организации, устанавливающей стандарты мобильной электроники, предложили новую спецификацию I3C, которая объединяет I2C и SPI, но поддерживает гораздо более высокие скорости обмена данными. Интерфейс сможет получить применение в ПК, дронах, шлемах виртуальной реальности и автомобилях.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

Ю. Ю. Якунин, А. К. Погребников,

Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНСТИТУТОМ

Аннотация

В статье рассматривается подход к использованию персональной образовательной среды в управлении образовательным учреждением. Приведены результаты исследования использования личного кабинета студента в качестве инструмента реализации персональной образовательной среды для получения обратной связи от студентов и на ее основе формирования управляющих воздействий.

Ключевые слова: персональная обучающая среда, система управления университетом, кибернетика 2.0.

Понятие *персональной образовательной среды*, ПОС (англ. Personal Learning Environment, PLE) все больше проникает в российское высшее образование и связано с наметавшимися тенденциями преобразования информационного общества в общество взаимного обучения [5]. Исследования ПОС, проводимые за рубежом, связаны с выявлением преимуществ использования этой среды в образовательном процессе, представляющей собой инструменты и сервисы Веб 2.0, с помощью которых пользователи осуществляют доступ, конструируют, управляют и делятся знаниями и образовательным контентом с целью удовлетворения своих потребностей в обучении [7–9].

ПОС бывают разных видов и часто комбинируют в себе следующие технологии и инструменты:

- домашняя страница (пример: Google+);
- энциклопедия (пример: Wikipedia);
- поисковая система (пример: Google, Yandex);
- социальная сеть (пример: ВК, Facebook);
- совместная работа с документами (пример: Google Docs);
- электронная почта (пример: mail.ru, mail.ya.ru);
- графика (пример: Google фото, Instagram);
- блог (пример: Blogger, WordPress);
- микроблог (пример: Twitter);
- чат (пример: Skype);

- презентация (пример: SlideShare);
- календарь (пример: Google Calendar);
- видеоресурс (пример: YouTube).

ПОС также может использоваться для повышения эффективности управления качеством образования и системы управления образовательным учреждением [3, 4]. Система управления, рассмотренная в данной работе, основана на принципах кибернетики 2.0 [1, 2] и показывает преимущества интеграции с персональными образовательными средами студентов. Принципиальная схема системы управления организацией вообще и образовательным учреждением в частности показана на рисунке 1.

Перечисленные здесь действия, связанные с целеполаганием (синтез целевой структуры показателей, формализация целей, генерация управляющих воздействий, мониторинг и принятие решений), выполняются должностными лицами организационных систем (лицами, принимающими решения), которые для выполнения своей работы могут использовать автоматизированные системы, упрощающие работу с данными и их обработку. С течением времени автоматизированные системы становятся «умнее» и полезнее. Так, уже сегодня существуют технологии, позволяющие обрабатывать неструктурированные данные (например, InterSystems iKnow), формируя при этом вполне структурированные целевые пока-

Контактная информация

Якунин Юрий Юрьевич, канд. тех. наук, доцент, зав. базовой кафедрой «Интеллектуальные системы управления» Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26, корп. 1; *телефон:* (391) 291-22-98; *e-mail:* yakuninyu@mail.ru

Погребников Александр Константинович, аспирант Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26, корп. 1; *телефон:* (391) 291-22-98; *e-mail:* sania2041@gmail.com

Yu. Yu. Yakunin, A. K. Pogrebnikov,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

PERSONAL LEARNING ENVIRONMENT IN THE UNIVERSITY MANAGEMENT SYSTEM

Abstract

The article discusses the approach for using personal learning environment in the university management system. The results show that using the personal area of a student as a tool for implementing personal learning environment allows to get feedback from students and to create the control actions in the management system.

Keywords: personal learning environment, university management system, cybernetics 2.0.



Рис. 1. Принципиальная схема функционирования системы управления организацией

затели, которые на этапе мониторинга и принятия решений показывают состояние организационной системы и ее место в окружающей среде точнее и эффективнее. Тем не менее роль человека в управлении организационными системами является ключевой, а методы управления и автоматизация помогают повысить эффективность принимаемых решений.

Важнейшим элементом системы управления является синтез целевой структуры показателей. То, как будет задана «система координат», повлияет на систему управления в целом, на ее адекватность, эффективность и адаптивность. Структура показателей, определенная экспертами, часто далека от идеала, и требуется достаточно продолжительное время для ее становления методом проб и ошибок. Но при изменении условий внешней среды, что происходит в наше время permanently, эта процедура повторяется. На примере высшего образования можно проанализировать, сколько раз за последние десять лет изменялась система оценки деятельности вузов, сколько таких систем существует в России и мире, а также, как сложно к этому адаптировались образовательные учреждения и адаптируются до сих пор.

Повысить эффективность формирования целевой структуры показателей можно путем применения методов выявления зависимостей между разного рода показателями как внутри организации, так и во внешней среде. На рисунке 1 определены четыре источника для анализа таких зависимостей:

- структурированные данные — это все данные, находящиеся в базах данных организации;
- неструктурированные данные — другие данные, использующиеся в организации, но не имеющие predetermined структуры хранения, например, данные на сайте организации, отчетные и организационно-распорядительные документы и др.;
- исходная структура показателей — все существующие и ранее используемые структуры показателей;
- мнения экспертов — прямой или косвенный опрос респондентов, имеющих познания в определенной области.

В данной статье описан подход к организации сбора и обработки данных из источника мнений экспертов на примере Института космических и ин-

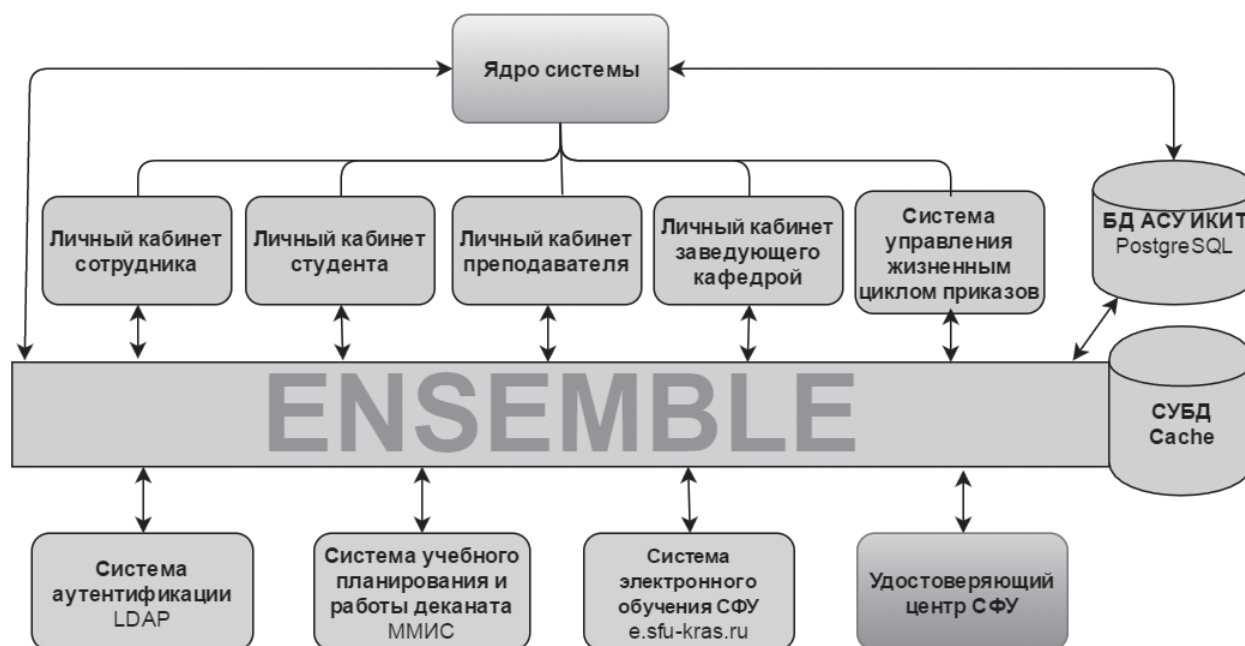


Рис. 2. Автоматизированная система управления ИКИТ

формационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ) и с использованием персональной образовательной среды. ПОС организована в ИКИТ как составная часть АСУ ИКИТ, архитектура которой показана на рисунке 2. АСУ ИКИТ спроектирована и разработана как интеграционная система [6] на базе InterSystems Ensemble, объединяющая уже функционирующие системы университета, которые принимают участие в едином ансамбле автоматизации ИКИТ, а также содержит компоненты собственной разработки, составляющие основную часть данной системы. Почти для каждой роли института в системе существует личный кабинет, который представляет собой набор соответствующих функциональных возможностей с доступом через браузер.

Работа личных кабинетов неразрывно связана с логикой функционирования системы, которая реализована путем автоматизации бизнес-процессов института и на рисунке 2 показана модулями «Ядро системы» и «Система управления жизненным циклом приказов».

Основной функционал АСУ ИКИТ включает следующее:

- систему электронного документооборота, позволяющую автоматически формировать приказы о движении контингента студентов и подписывать их электронной подписью;
- управление проведением промежуточных аттестаций, основных и комиссионных передач также с применением электронных подписей;
- контроль текущей успеваемости студентов и посещаемости занятий;
- обеспечение взаимодействия студентов, преподавателей и администрации института.

Другие компоненты являются внешними присоединенными системами через интеграционную платформу InterSystems Ensemble:

- система аутентификации (LDAP) отвечает за ведение единого каталога пользователей, использующегося для авторизации во всех автоматизированных системах СФУ, в том числе в АСУ ИКИТ;
- система учебного планирования и работы деканата (ММИС) используется для создания учебных планов, формирования нагрузок кафедр, ведения статистики по движению контингента студентов;
- система электронного обучения создана на основе платформы Moodle и используется для создания электронных образовательных ресурсов и проведения дистанционных и смешанных учебных занятий со студентами;
- удостоверяющий центр предназначен для обеспечения процесса выдачи сертификатов и ключей электронных подписей, используемых для подписания ведомостей и некоторых видов приказов в ИКИТ, а также для установления достоверности подписей электронных документов.

Особый интерес представляет личный кабинет студента, который совместно с системой электронного обучения СФУ может считаться персональной образовательной средой и рассматривается как со-

вокупность программных сервисов, обеспечивающих взаимодействие студентов друг с другом, с преподавателем, администрацией, а также с другими коммуникационными сервисами в информационной обучающей среде института.

Личный кабинет студента в АСУ ИКИТ содержит следующие разделы:

- профиль с личной информацией;
- зачетную книжку с данными о промежуточных аттестациях;
- сервис сообщений от администрации института;
- посещаемость занятий, отмечаемую старостами групп и получаемую из системы управления турникетами на входе в институт;
- приказы, связанные со студентом;
- ссылки на систему электронного обучения и другие сервисы, используемые студентами.

Кроме этого важным разделом личного кабинета студента является «опросник», предназначенный для получения обратной связи от студентов о качестве подготовки. Условно его можно разделить на два типа: ориентированный на анализ результата обучения и ориентированный на оценку процесса обучения.

Опросники первого типа направлены на оценку показателей, демонстрирующих качество обучения в институте по его результатам (опросники по трудоустройству, сбор отзывов о вузе, опрос для составления рейтинга вузов и др.). Особенность данных опросников заключается в том, что студент уже прошел весь процесс обучения и может субъективно его оценить, не заостряя внимания на деталях.

Опросники второго типа направлены на оценку качества обучения в процессе самого обучения. Так как студент в процессе обучения не способен оценить весь комплекс мер, направленных на достижение образовательной цели, он фокусируется на конкретных компонентах текущего этапа обучения (изучаемые дисциплины, преподаватели, доступность учебного материала и др.).

Опросы второго типа проводятся в конце каждого семестра и состоят из следующих частей:

- выпускающие кафедры: вовлеченность заведующего кафедрой в учебный процесс, участие студентов в работе кафедры, работа куратора, удовлетворенность организацией практик;
- учебно-организационный отдел / деканат: своевременность подготовки документов, удобство графика работы со студентами, доброжелательность сотрудников;
- учебный процесс: дисциплинированность преподавателя, доступность изложения материала преподавателем, корректное отношение преподавателя к студентам, объективность выставляемых оценок, полнота и качество электронного образовательного ресурса.

Перечисленные выше вопросы оцениваются студентами по балльной шкале (от 1 до 5). Кроме этого в опроснике существует возможность выразить отношение к учебному процессу, кафедре и институту в свободной форме. Это позволяет получить неучтенную информацию от респондентов и скорректировать структуру следующего опроса.

В ИКИТ были проведены опросы по результатам двух семестров 2015/2016 учебного года и выполнен их анализ. За осенний семестр было получено 404 ответа от студентов, за весенний — 297. В таблице 1 приведены усредненные результаты опроса по раз-

делу работы учебно-организационного отдела со студентами. В таблице 2 показаны усредненные оценки работы выпускающих кафедр. В таблицах 3 и 4 приведены рейтинги дисциплин с лучшими и худшими оценками соответственно.

Таблица 1

Работа учебно-организационного отдела

№ п/п	Вопрос	Осень	Весна	Среднее
1	Доброжелательность инспекторов, диспетчеров и других сотрудников	4,23	3,92	4,08
2	Своевременность подготовки документов	4,63	4,18	4,41
3	Удобство графика работы со студентами	4,16	3,81	3,99

Таблица 2

Выпускающие кафедры

№ п/п		Кафедра 1		Кафедра 2		Кафедра 3		Кафедра 4		Кафедра 5		Кафедра 6	
		Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна
1	Вовлеченность заведующего кафедрой в учебный процесс	4,1	3,8	3,8	3,8	3,9	3,6	4,1	3,9	3,9	3,8	4,0	3,9
2	Работа куратора	3,6	3,4	3,4	3,4	3,0	2,6	3,7	3,4	3,6	4,0	3,8	3,6
3	Удовлетворенность организацией практик	3,8	3,7	3,9	3,8	4,0	4,0	4,1	4,0	3,8	3,9	4,1	4,1
4	Участие студентов в работе кафедры	3,7	3,3	3,6	3,6	3,6	3,2	3,9	3,8	3,6	4,1	3,8	3,5
	Среднее по всем вопросам	3,8	3,5	3,7	3,6	3,6	3,4	4,0	3,9	3,7	3,9	3,9	3,8

Таблица 3

Рейтинг дисциплин со средним баллом 4,8 и более

№ п/п	Дисциплина	Добросовестное отношение преподавателя к предмету	Доступность изложения материала	Корректное отношение преподавателя к студентам	Объективность выставляемых оценок	Полнота и качество ЭОР	Среднее
1	Математический анализ	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
2	Информационные системы логистики	4,94	4,89	4,94	4,94	4,78	4,91
3	Методы программирования	4,92	4,92	4,92	4,92	4,83	4,90
4	Теория систем	4,91	4,91	4,88	4,91	4,82	4,89
5	Защита в операционных системах	4,92	4,92	4,92	4,92	4,75	4,89
6	Спецглавы английского языка	5,00	4,83	4,75	4,92	4,92	4,88
7	Физика	5,00	4,79	4,88	4,92	4,79	4,88
8	Информационные технологии	4,92	4,83	4,92	4,92	4,67	4,85
9	Теория принятия решений	5,00	4,79	5,00	5,00	4,43	4,87
10	Защита программ и данных	4,94	4,94	4,78	4,94	4,81	4,87
11	Теория алгоритмов и структуры данных	4,94	4,79	4,91	4,85	4,65	4,84
12	Прикладная теория цифровых автоматов	5,00	4,88	4,75	4,75	4,81	4,84
13	Академический английский язык	4,83	4,71	4,94	4,81	4,67	4,82

Таблица 4

Рейтинг дисциплин со средним баллом 3,5 и менее

№ п/п	Дисциплина	Добросовестное отношение преподавателя к предмету	Доступность изложения материала	Корректное отношение преподавателя к студентам	Объективность выставленных оценок	Полнота и качество ЭОР	Среднее
1	Интеллектуальные системы и технологии	2,17	2,00	1,83	2,50	2,17	2,13
2	Учебная практика	3,44	3,33	3,33	3,56	3,33	3,40
3	Адаптивные и обучающиеся системы управления	3,40	3,20	3,97	3,70	2,45	3,41
4	Методы анализа данных	4,25	3,18	3,45	3,51	3,00	3,48
5	Моделирование систем	4,20	3,35	3,32	3,50	3,10	3,49

Приведенные в таблицах 1–4 результаты анализа опроса студентов являются неполными и показаны для примера. Полный перечень результатов построен в виде куба на основе исходных данных (ответов каждого студента) и представлен в виде динамически формируемых таблиц с использованием аналитического инструмента InterSystems DeepSee. Пример работы в этом инструменте показан на рисунке 3.

Результаты опроса позволили выявить слабые и сильные стороны образовательного процесса в институте с точки зрения студентов, которые по сути

являются основными потребителями образовательных услуг. Регулярное выполнение таких опросов позволяет на постоянной основе повышать качество подготовки, а использование результатов опроса как элемента системы управления (рис. 1) и в парадигме персональной образовательной среды позволяет это делать более эффективно.

Полученные результаты показали, что мнения студентов могут использоваться как мнения экспертов в системе управления институтом в двух вариантах:

The screenshot shows the InterSystems DeepSee Analyzer interface. The top menu bar includes 'Меню', 'Домашняя страница', 'О системе', 'Справка', 'Выход', and 'DeepSee > Analyzer'. Below the menu, there's a 'QuizCube' section with server and user information. The main workspace displays a data table with the following columns: 'Кафедра', 'Предмет', 'Group', 'Добросовестное отношение преподавателя (отсутствие опоздания, пропусков, хороший уровень подготовки к занятиям)', 'Доступность изложения материала преподавателем', 'Корректное отношение преподавателя к студентам', 'Объективность выставленных оценок', and 'Полнота и качество электронного образовательного ресурса'. The table contains data for various subjects like 'Теория информационных процессов и систем', 'Политология', 'Материаловедение', and 'Инженерная графика' across different groups.

Рис. 3. Инструмент для аналитической обработки результатов опроса студентов

- 1) для синтеза целевой структуры показателей (рис. 1) путем анализа ответов в свободной форме и внесения изменений в структуру;
- 2) для получения информации о качестве предоставляемых образовательных услуг глазами потребителя и внесения корректирующих управляющих воздействий на уровне института, кафедры и преподавателя.

В данном исследовании структура опросника задавалась статически за исключением набора дисциплин, которые определены для каждой группы учебным планом и в каждом семестре изменялись. В дальнейшем предполагается сделать опросник динамическим с элементами адаптивности, чтобы студенты отвечали на более важные для них вопросы, тем самым повысив эффективность обратной связи от студентов. Усовершенствование ПОС на базе личного кабинета студента позволит активнее привлекать студентов в эту среду, что даст возможность охватить большее количество студентов (сейчас процент охвата варьируется от 25 до 35 %), а также расширить исследования на косвенные признаки, связанные с анализом связей между группами студентов, как, например, в работе [9], и др. Развитие системы управления институтом в первую очередь будет направлено на разработку методов и инструментов автоматического синтеза целевой структуры показателей на базе всех четырех источников (см. рис. 1), включая ПОС как источник прямых и косвенных мнений студентов в качестве экспертов.

Список использованных источников

1. Новиков Д. А. Кибернетика 2.0 // Материалы пленарных заседаний 9-й Российской мультikonференции по проблемам управления. СПб.: Концерн «Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор», 2016.
2. Новиков Д. А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М.: ЛЕНАНД, 2016.
3. Погребников А. К., Яреценко Д. И., Якунин Ю. Ю. Анализ обратной связи студентов в информационно-образовательной среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (27–30 сентября 2016 г., г. Красноярск). Красноярск: ИПК СФУ, 2016.
4. Погребников А. К., Яреценко Д. И., Якунин Ю. Ю. Моделирование личного пространства студента в информационно-образовательной среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (27–30 сентября 2016 г., г. Красноярск). Красноярск: ИПК СФУ, 2016.
5. Стародубцев В. А. Персонализация виртуальной образовательной среды // Педагогическое образование в России. Вып. 7. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015.
6. Якунин Ю. Ю. Автоматизация управления сложным организационным объектом // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. Вып. 1 (37). Иркутск: ИГУПС, 2013.
7. Hicks A., Sinkinson C. Critical connections: personal learning environments and information literacy // Research in Learning Technology, 2015.
8. Sahin S., Uluyol Z. Preservice Teachers' Perception and Use of Personal Learning Environments (PLEs) // International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2016. No 2 (17).
9. Saz A., Engel A., Coll C. Introducing a Personal Learning Environment in Higher Education. An Analysis of Connectivity // Digital Education Review. 2016. No. 29.

НОВОСТИ

Художники оживили скульптуру при помощи Microsoft HoloLens и дополненной реальности

Амстердамская студия Drift представила первую инсталляцию, которая задействует очки дополненной реальности Microsoft HoloLens на нью-йоркской выставке Armory Show, которая прошла со 2 по 5 марта 2017 года.

Со стороны скульптурная композиция под названием «Бетонный шторм» (Concrete Storm) — это всего лишь три бетонные колонны. Но стоит зрителю надеть HoloLens, как скульптура оживает и раскрывает свою настоящую сущность: колонн становится больше, они вырастают вчетверо и начинают раскачиваться на ветру подобно деревьям. Очки HoloLens в данном проекте представляют собой полнофункциональный компьютер со встроенным цифровым помощником Microsoft Cortana, который может делать фотографии и снимать видео о том, что видит пользователь.

«Мы хотели создать нечто невозможное в реальном мире», — сказала сооснователь Studio Drift Лоннеке Гордейн. Она и Ральф Наут придумали и воплотили «Бетонный шторм» в жизнь при поддержке команды разработчиков HoloLens из Microsoft.

«Для художников это новый способ думать о своем творении. Он помогает вплетать искусство в окружаю-

щий мир недоступными ранее способами», — отметил руководитель подразделения HoloLens.

Целью инсталляции было испытать возможности новой технологии, бросить вызов человеческому восприятию и испытать его способность делать различие между физическим миром и виртуальным. По задумке художников, зритель должен прекратить попытки делить то, что он видит, на настоящее и нарисованное, и принять смешанный мир как иную версию реальности. По словам Ральфа Наута, интеграция цифрового и физического миров станет одной из самых важных тем в ближайшее десятилетие.

Microsoft HoloLens — это полноценный компьютер, выполненный в виде очков. Картинка, выводимая на их стекло, накладывается на окружающий мир и встраивается в него благодаря информации, получаемой с камер устройства. Управление в интерактивных приложениях осуществляется жестами или голосом.

Сейчас HoloLens остается единственной коммерчески доступной разработкой подобного рода. Она уже применялась для самых разных экспериментов: от игры в Minecraft до визуализации марсианской поверхности. Мир искусства — новая перспективная область как для HoloLens, так и для дополненной реальности в целом.

(По материалам CNews)

В. А. Углев,

Сибирский федеральный университет, г. Железногорск, Красноярский край,

Б. С. Добронетц,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Аннотация

В статье рассматриваются основные этапы применения методики оценки уровня развития компетентностей (УРК) с использованием тестовых заданий закрытой формы. Приводится модификация методики для заданий с открытой формой ответов. Иллюстрируется работа методики на примере одного из педагогических экспериментов в Сибирском федеральном университете.

Ключевые слова: компетентность, уровень развития компетентности, методика, измерение, автоматизация.

Введение

Современный учебный процесс тесно связан с применением специализированного программного обеспечения [2]. Чем меньше ученик взаимодействует непосредственно с учителем и чем больше работает с автоматизированной обучающей системой, тем выше степень автоматизации и требования к качеству соответствующего программного обеспечения [5, 9]. Это в первую очередь касается процедур оценки результатов обучения. Базовым индикатором качества учебного процесса, согласно Болонской конвенции о высшем образовании, является уровень развития компетентностей (УРК) как фактически достигнутых (развитых) свойств личности. В связи с этим задача автоматизации измерения УРК является крайне актуальной, особенно в рамках подготовки специалистов при заочной, дистанционной и электронной формах обучения. Рассмотрим один из подходов к количественной оценке УРК с помощью методики, основные этапы были обозначены в работе [11].

Определим значение термина *уровень развития (владения) компетентности* как индивидуальную латентную (по П. Ф. Лазарсфельду [4]) характеристику личности, отражающую степень овладения человеком той или иной компетенцией в конкретный момент времени. Собственно УРК не имеет однозначных методов измерения и носит вероятностный характер. Эта неоднозначность существенно затрудняет измерение УРК, накладывая специфику педагогического процесса: компетентности формируются постепенно и не на одной дисциплине, а в результате изучения их совокупности. Кроме того, триада знания-умения-навыки не тождественна компетентностям, и поэтому для измерения УРК требуется иная методика, учитывающая их специфику. Широко применяемые для оценки УРК психологические проективные тесты [1] в педагогическом процессе будут эффективны только тогда, когда ученик не стремится фальсифицировать результаты измерений, т. е. не догадывается об истинном объекте измерений (в противном случае проективные формы заданий, как правило, решаются

Контактная информация

Углев Виктор Александрович, канд. тех. наук, доцент, ст. научный сотрудник межинститутской базовой кафедры «Прикладная физика и космические технологии» Сибирского федерального университета, г. Железногорск, Красноярский край; *адрес:* 662971, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Кирова, д. 12а; *телефон:* (3919) 74-69-15; *e-mail:* uglev-v@yandex.ru

Добронетц Борис Станиславович, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры систем искусственного интеллекта Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26; *телефон:* (391) 291-25-75; *e-mail:* bdobronets@yandex.ru

V. A. Uglev,

Siberian Federal University, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Area,

B. S. Dobronets,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

METHODICS OF AUTOMATIC MEASUREMENT AND ESTIMATION OF THE LEVEL OF COMPETENCES DEVELOPMENT

Abstract

The article considers the main stages of applying methods of estimation the level of competences development (LCD) with use of test tasks of the closed form. The modification of the technique for tasks with open answers is given. The methodics is illustrated on the example from the pedagogical experiment in the Siberian Federal University.

Keywords: competence, level of competence development, methodics, measurement, automation.

с целью продемонстрировать желаемый результат, а не показать объективную картину характеристик испытуемого). Следовательно, *необходимо предложить такую методику по организации и проведению контрольно-измерительных мероприятий, которая позволила бы повысить объективность измерений УРК как в традиционной форме, так и при применении средств автоматизации.*

Методика автоматизированной оценки уровня развития компетентности

Пусть имеется рабочая программа дисциплины, содержащая перечень развиваемых с ее помощью компетенций. Тогда вектор значений оценок УРК для этого перечня будем называть *компетентностным профилем* ученика. В качестве базового средства оценки используем тесты закрытой формы с возможностью выбора одного или одновременно нескольких вариантов ответов. Методику оценки УРК представим в виде последовательной реализации трех этапов.

Первый этап — подготовка к измерению. В первую очередь формируются предметные контрольно-измерительные материалы, объединяющие задания педагогического и проективного тестов. Очевидно, что объединение в рамках одного задания функций измерения знаний и компетентностей предполагает высокую квалификацию составителя теста и внимательность при формулировании вопросов и вариантов ответов. При этом появляется возможность воспользоваться следующими преимуществами смешанного теста: сокращается объем контрольно-измерительных материалов, уменьшается нагрузка на ученика, сокращается время тестирования.

Как правило, задания проективной формы предполагают выбор только одного дистрактора, не имеют варианта «затрудняюсь ответить» и оцениваются баллом за любой выбранный ответ. Далее устанавливаются семантические связи между вариантами ответов в каждом задании и компетенциями из перечня, а также производится априорная экспертная оценка значимости каждой связи (мы используем значения в интервале от 0 до 1, где 0,5 — показатель неопределенности). На следующем шаге производится расчет масштабирующих коэффициентов оценок каждой УРК, формируя эталонный профиль ответов для всего теста. Этап завершается разработкой инструкций для учащихся.

Второй этап — осуществление измерений. Учащиеся решают тест, а их ответы оцениваются баллами в интервале значений от 0 до 1 и затем фиксируются. На основании выбранных ответов рассчитывается итоговый балл за тест, характеризующий знаниевую составляющую измерений. Важным моментом является то, что учащийся не информируется об оценке его компетентностного профиля, а контрольно-измерительные мероприятия производятся одновременно как по знаниевой, так и по компетентностной составляющим.

Третий этап — обработка результатов измерений. С целью перехода от первичных данных к оценкам компонент компетентностного профиля осуществляется следующая последовательность действий:

- отбираются ответы ученика, имеющие семантические связи с конкретной компетенцией из профиля;
- обобщаются экспертные оценки связей, которым соответствуют выбранные ответы, а для характеристики каждой компетентности рассчитывается коэффициент доверия и недоверия;
- проверяются гипотезы об УРК с использованием какого-либо критерия доверия (мы применяем в своих экспериментах коэффициент уверенности Шортлиффа и Бьюкенена [10]);
- масштабируются коэффициенты уверенности в УРК с использованием значений из эталонного профиля ответов теста, а также нормируются к заданной шкале (мы используем шкалу от -1 до 1);
- фиксируются результаты оценок УРК в виде компетентностного профиля, который впоследствии может быть визуализирован.

Данный этап можно дополнить функцией анализа индивидуальных и групповых характеристик процесса обучения.

Учебный процесс, базирующийся на применении полноценных сред автоматизированного обучения, предполагает глубокую интеграцию предложенной методики в технологию работы этих сред: следует согласовать структуру банка тестовых заданий с общей структурой электронного курса [8], а протоколы подсистемы тестирования — с моделью ученика. Таким образом, опосредованное измерение компетентностей с использованием предложенной методики может производиться как в традиционной (безмашинной), так и в автоматизированной форме.

Педагогический эксперимент и его результаты

Экспериментальная отработка основных положений методики осуществлялась на базе Сибирского федерального университета в 2014–2017 годах. Рассмотрим один из педагогических экспериментов, проведенный в 2016 году по дисциплине «Имитационное моделирование» (магистранты специальности 09.04.01.03 «Информационные системы космических аппаратов и центров управления полетами», 1-й курс). В качестве объекта для измерений был выбран ряд компетенций (7 шт.), составляющих компетентностный профиль студента, среди которых: «Способен проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности», «Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации» и пр.

На первом этапе были сформированы контрольно-измерительные материалы в виде набора тестовых заданий смешанной формы (по 25 заданий в каждом из двух параллельных тестов) и бланков анкетирования/самооценки. Каждое задание было дополнено набором экспертных оценок, отражающих связь отдельных дистракторов с конкретными компетенциями, на развитие которых ориентирована учебная дисциплина (рис. 1, а). На основании матрицы экспертных оценок значимости связей компетенция/дистрактор был вычислен эталонный профиль ответов студента (рис. 1, б).

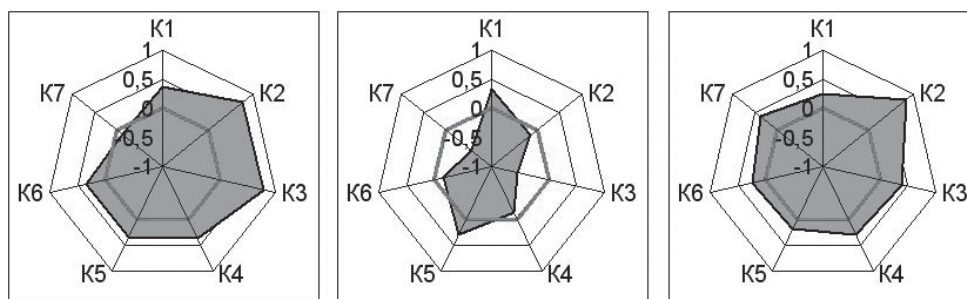


Рис. 3. Индивидуальные показатели уровня развития компетенций трех студентов

Расширение возможностей методики

Выше была описана методика оценки УРК с использованием теста, укомплектованного традиционными тестовыми заданиями закрытой формы. Теперь рассмотрим еще два случая: 1) когда ответ на вопрос имел открытую форму с заранее определенным эталоном (например, расчетная задача) и 2) когда ответ имел свободную формулировку (например, ответ с объяснением или доказательством).

Задания открытой формы, ответы которых имеют эталоны, имеют вариативность представления (написания). По этой причине к каждому тестовому заданию вместо дистракторов прилагаются варианты формулировок корректных ответов. Как правило, размерность пространства ответов существенно сокращается за счет ввода образцов записи ответа, предъявляемых учащемуся при решении задания. Но мало зафиксировать ответ, необходимо оценить степень его корректности. Для этого решается задача классификации, определяющая степень близости ответа к эталону, которая затем проецируется на качественную шкалу оценок с использованием, например, метода нечеткой логики [3].

Задания с ответом в виде свободной формулировки достоверно оценить в автоматическом режиме затруднительно, так как они не включают набора дистракторов, а учащийся оформляет ответ в виде текста (строка или целый абзац). По этой причине для оценки степени правильности ответа (знаниевая составляющая) в таких заданиях нами была предложена качественная шкала, где:

- 0 баллов — ответ не дан вообще;
- 0,1 балла — дан неверный ответ или отмечено затруднение;
- 0,5 балла — дан правдоподобный ответ без аргументации или подробно объяснен неправдоподобный;
- 0,7 балла — дан верный ответ с неточностями формулировок или только часть составного ответа;
- 0,9 балла — дан верный ответ, но без пояснений;
- 1 балл — дан верный ответ и приведена достаточная аргументация.

Факт списывания или недобросовестного заимствования ответов из внешних источников (нормативные документы, конспекты лекций и пр.) определялся в результате анализа формулировки ответа: если у двух и более магистрантов более 95 % символов в формулировке ответа совпадали, то обоим за данный контрольный материал выставялось 0,5 балла (при условии, что сам ответ был полностью верен) и 0 баллов — в прочих случаях. Если такое списывание можно определить автоматически, то

выставление балла в остальных случаях происходит с привлечением преподавателя.

Оценка значений УРК из профиля ученика в этих двух случаях определяется по аналогии с тестами закрытой формы, где вместо дистракторов матрица априорных экспертных оценок составляется относительно шкалы уверенности:

- 1 — компетенция полностью развита;
- 0 — не удалось достоверно подтвердить уровень развития компетенции;
- -1 — продемонстрировано полное отсутствие применения компетенции при решении конкретного задания из числа контрольно-измерительных материалов.

Дальнейшее обобщение результатов производится по аналогии с этапами 2 и 3 предложенной методики. Это позволяет унифицировать все этапы контрольно-измерительных мероприятий и применять тесты, укомплектованные различными по способам ответов заданиями.

Предложенное дополнение методики было успешно применено не только в учебном процессе, но и при решении ряда сопутствующих задач: при конкурсном отборе абитуриентов в магистратуру, при проведении аккредитационных мероприятий, при организации межпредметных срезов в рамках мероприятий по мониторингу успеваемости и пр. Например, в рамках проведения АККОРК (Агентством по контролю качества образования и развития карьеры) независимой оценки одной из образовательных программ высшего образования нами была использована указанная методика, что позволило определить обобщенный компетентный профиль группы студентов [8]. На рисунке 4 показано его визуальное групповое представление по пяти выбранным экспертами агентства компетенциям (отражено минимальное, среднее,

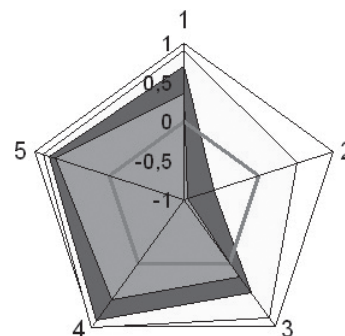


Рис. 4. Обобщенный компетентный профиль группы студентов

максимальные значения по группе, а также граница неопределенности оценки).

Заключение

Измерение уровня развития компетентностей, несмотря на латентную природу фиксируемых характеристик ученика, имеет большие перспективы именно в средах автоматизированного обучения и контроля. Данную методику можно применить не только при контроле знаний и компетентностей, но и при управлении индивидуальной образовательной траекторией, а также при организации эффективного естественно-языкового диалога с помощью интеллектуального ядра современных автоматизированных обучающих систем.

Перспективным направлением модификации методики измерения уровня развития компетентностей является ее адаптация к оценке результатов выполнения заданий при работе в виртуальных лабораториях и на имитаторах, где важен не только конечный результат, но и траектория его достижения. Необходимо также исследовать применимость методики в рамках дисциплин гуманитарного цикла.

Список использованных источников

1. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. СПб.: Питер, 2006.
2. Беспалько В. П. Обучение и образование с участием компьютеров. Воронеж: МОДЭК, 2002.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / пер. с англ. Математика. Вып. 3. М.: Мир, 1976.
4. Лазарсфельд П. Ф. Логические и математические основания латентноструктурного анализа // Математические методы в современной буржуазной социологии. М.: Прогресс, 1966.
5. Углев В. А. Автоматизированные обучающие системы нового поколения: основные черты и принципы организации // Перспективные методы и средства интеллектуальных систем: Материалы всероссийского научно-практического семинара (г. Новосибирск, 1–4 декабря 2015 г.). Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.
6. Углев В. А. Методика оценки индивидуальных и групповых достижений при работе с автоматизированными обучающими системами // Электронное обучение в непрерывном образовании — 2016: Материалы III Международной конференции (г. Ульяновск, 13–15 апреля 2016 г.). Ульяновск: УлГТУ, 2016.
7. Углев В. А. Экспериментальная отработка методики автоматизированной оценки уровня развития компетентностей // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (27–30 сентября 2016 г., г. Красноярск). Красноярск: ИПК СФУ, 2016.
8. Устинов В. А., Углев В. А. Структура электронного учебного курса // Информатика и образование. 2007. № 8.
9. Цибульский Г. М., Кутын А. М. и др. Автоматизированные обучающие системы // Вестник КГТУ. Математические методы и моделирование. Красноярск: КГТУ, 2004.
10. Buchanan B., Shortliffe E. Rule-based Expert Systems. New York: Addison-Wesley, 1984.
11. Uglev V. A., Ustinov V. A. The new competencies development level expertise method within Intelligent Automated Educational Systems // Trends in Practical Applications of Heterogeneous Multi-Agent Systems. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2014. Vol. 293.

НОВОСТИ

Пользователи «ВКонтакте» смогут работать с документами Microsoft Office

«ВКонтакте» объявила о доступности пользователям соцсети предварительного просмотра документов Microsoft Office в текстовых (*.doc и *.docx), табличных (*.xls и *.xlsx) и презентационных (*.ppt и *.pptx) форматах. Файлы не потребуется загружать на устройство: при нажатии документ откроется в новом окне браузера или в приложении «ВКонтакте».

Предпросмотр документов работает как в веб-версии «ВКонтакте», так и в приложениях. В будущем пользователям станет доступно редактирование файлов Microsoft Office напрямую в социальной сети.

Александр Константинов, руководитель Backend-разработки «ВКонтакте», отметил: «Пользователи

«ВКонтакте» привыкли делиться друг с другом файлами: студенты обмениваются конспектами, предприниматели высылают презентации клиентам, менеджеры отправляют договоры, не используя почту. Теперь работать с документами можно, не покидая социальной сети и не устанавливая дополнительные программы и приложения».

Сервис «Документы» появился «ВКонтакте» в 2011 году. Все файлы, которые загружаются пользователями «ВКонтакте» через сервис «Документы», по умолчанию отмечены как «личные», т. е. не отображаются в поисковой выдаче. С помощью настроек приватности пользователи сами решают, кто сможет увидеть загруженные ими документы.

(По материалам CNews)

Нейронную сеть научили отбирать потенциальные противораковые лекарства

Разработчики из Mail.Ru, Insilico Medicine и МФТИ впервые применили нейронную сеть в создании новых лекарственных препаратов. Использование технологий генеративных нейронных состязательных сетей, обученных «придумывать» молекулярные структуры, может существенно сократить время и стоимость поиска веществ, обладающих потенциально лечебными

свойствами. Исследователи предполагают, что эти технологии можно применить для создания новых препаратов в самых разных областях, от онкологии до сердечно-сосудистых заболеваний. На данный момент в базе неорганических молекул порядка 72 млн веществ, и только доля процента из них используется в лекарственных препаратах.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

М. Г. Коляда, Т. И. Бугаева,

Донецкий национальный университет, Украина

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНОСТЬЮ ПОДАЧИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация

Описана компьютерная реализация управления сложностью подачи учебного материала на занятии на идеях теории нечетких множеств. Показана технология управления на основе информационной системы нечеткой логики Fuzzy Logic Toolbox.

Ключевые слова: нечеткие множества, теория нечеткой логики, управление сложностью материала, наукометрия, модуль Fuzzy Logic Toolbox.

В педагогике чаще, чем в других областях знаний, преподаватели высказывают свою позицию или анализируют учебно-воспитательные процессы в виде суждений, которые имеют расплывчатое, нечеткое представление. В их речи задействованы такие высказывания, как: «лучше — хуже» (например, усвоил материал), «усилил — ослабил» (подготовку), «повысил — снизил» (успеваемость), «поднял — опустил» (уровень интеллектуального развития). При уточнении характеристик и качеств элементов учебного процесса используются промежуточные градации типа: «немного усилил», «достаточно подтянул», «ниже среднего ослабил», «выше допустимого реализовал» и т. п. Такие суждения трудно формализовать, а тем более использовать при выявлении строгих, четких обобщений, умозаключений и выводов.

В этом случае на помощь приходят специально разработанные концепции — теория нечетких множеств и теория нечеткой логики, воплощение которых выполнено в компьютерных программных системах, среди которых наиболее мощной является модуль Fuzzy Logic Toolbox из системы матричной лаборатории MatLab (фирма MathWorks).

Вопросам управления образовательными процессами посвящено много основательных научных исследований. Так, в работах российских ученых нашли отображения вопросы соответствующего информационного обеспечения по управлению учебными заведениями. В исследованиях рассматриваемой проблемы особо значимыми являются научные работы Ю. А. Конаржевского [4], В. С. Лазарева [10], В. С. Пикельной [7], М. М. Поташника [9], Е. Н. Хрикова [14].

Важными в контексте данного научного поиска являются исследования В. П. Беспалько [1], В. А. Сластенина [12], С. А. Смирнова [6], в которых освещаются проблемы оптимизации работы с организационно-управленческой информацией, обеспечения информационных потребностей педагогических кадров, формирования управленческой культуры педагогов и т. п.

В исследованиях А. Г. Гуралюка [2], Д. В. Демидова [3], Г. А. Суховича [13] рассматривались вопросы управления сложностью подачи учебного материала, но лишь на теоретико-методологическом уровне. Развитие идет по пути интеграции педаго-

Контактная информация

Коляда Михаил Георгиевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой инженерной и компьютерной педагогики Донецкого национального университета, Украина; *адрес:* 83101, Украина, г. Донецк, ул. Гурова, д. 10, к. 104; *телефон:* (+380-99) 488-97-61; *e-mail:* kolyada_mihail@mail.ru

Бугаева Татьяна Ивановна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры инженерной и компьютерной педагогики Донецкого национального университета, Украина; *адрес:* 83101, Украина, г. Донецк, ул. Гурова, д. 10, к. 106; *телефон:* (+380-66) 491-41-21; *e-mail:* bugaeva_tatyana@mail.ru

M. G. Koliada, T. I. Bugayova,
Donetsk National University, Ukraine

COMPUTER REALIZATION OF THE MODEL OF FUZZY SETS FOR MANAGEMENT OF COMPLEXITY OF THE TRAINING MATERIALS

Abstract

Computer realization of management of complexity of representation of the training materials on employment on ideas of the fuzzy sets theory is described. The technology of management on the basis of the information system Fuzzy Logic Toolbox is shown.

Keywords: fuzzy sets, fuzzy logic theory, management of complexity of material, scientometrics, module Fuzzy Logic Toolbox.

гических исследований и открытий в области точных наук. Математика имеет серьезные наработки в плане формализации социально-образовательных закономерностей, которые воплощены в компьютерных системах анализа и принятия решений. Однако проблема реализации модели управления сложностью подачи учебного материала на занятии еще недостаточно исследована как в теоретическом, так и в практическом аспектах. Без внимания исследователей остались такие важные вопросы, как рассмотрение компьютерной реализации нечеткой модели управления сложностью подачи учебного материала на занятии.

Вместе с тем, учитывая практическую значимость управления сложностью подачи учебного материала на занятии для обеспечения высокого качества обучения, отсутствие теоретического обоснования и практического внедрения такой системы в учебных заведениях, рассмотрение управления сложностью подачи учебного материала на занятии на основе компьютерной модели нечетких множеств представляется актуальной задачей. Раскрытие этой темы не только станет теоретико-методологической основой для совершенствования образовательных измерений и наукометрии, но и будет полезно для практического использования в управлении образовательными процессами.

Цель статьи — наглядно показать компьютерный способ реализации теории нечетких множеств и теории нечеткой логики для управления сложностью подачи учебного материала на занятии.

Среди задач, которые возникают при этом, была выделена лишь одна: реализация педагогического моделирования на основе самой мощной на сегодняшний день информационной системы нечеткой логики — Fuzzy Logic Toolbox (через модуль компьютерной программы матричной лаборатории MatLab, релиз R2013a).

Далее мы рассмотрим **управление сложностью подачи учебного материала на занятии с помощью программы нечеткой логики Fuzzy Logic Toolbox**.

На основе понятий, представленных нечеткими множествами, появляется возможность интерпретировать человеческие суждения, которые в дальнейшем можно использовать для процесса моделирования и прогнозирования управленческих образовательных процессов.

В педагогике преподавателю или учащемуся (студенту), как правило, легче всего очертить какие-то процессы или явления учебно-воспитательной действительности на уровне словесных описаний, т. е. в неформализованном виде [3]. Человеку удобнее использовать качественные нечеткие оценки типа «много», «мало», «довольно высокий», «далеко», «очень близко», «быстро», «очень медленно», «средняя» (например, подготовка), «слишком слабая» и т. д.

Допустим, что $X = \{\text{«Кембриджский университет»}, \text{«Стэнфордский университет»}, \text{«Московский государственный университет»}, \text{«Киевский национальный университет»}\}$ есть множество престижных университетов мира. Тогда нечеткое множество $A = \text{«Отличный университет»}$ может быть определено следующим образом:

$$A = \{(\text{Кембридж}/1), (\text{Стэнфорд}/0,8), (\text{МГУ}/0,3), (\text{КНУ}/0,1)\},$$

где цифры, стоящие возле названий, выражают степень отражения (приближения) понятия «Отличный университет».

Ясно, что функция принадлежности для каждого нечеткого множества определяется, вообще говоря, субъективно. Для нашего примера вид функции принадлежности нечеткого множества отражает оценку независимого справочника «F1 Study, 2010», с которой, возможно, будут согласны не все.

Несмотря на размытость границ нечеткого множества A , оно может быть точно определено сопоставлением каждому элементу x числа, лежащего между 0 и 1, которое представляет его принадлежность к A .

Например, функция принадлежности понятия *внешний конфликт* (речь идет о конфликте вне себя) на языке теории нечетких множеств будет записана таким способом:

$$\text{внешний конфликт} = \{20/0,01 + 20/0,9 + 20/0,5 + 10/0,5 + 10/0,2 + 10/0,1\}.$$

Здесь знак «+» не является обозначением операции сложения, а имеет смысл объединения.

Число 20 означает показатель уровня конфликтности лиц с выраженной *экстраверсией*, а число 10 — показатель конфликтности лиц с выраженной *интроверсией*. Любому из этих значений *экстравертов* и *интровертов* соответствует мера близости, например, с учетом стиля поведения этих индивидумов во внешнем конфликте (по классификации американского психолога Р. Томаса). Для *сотрудничества* эта величина составляет 0,01, для *соперничества* — 0,9, для *компромисса* — 0,5, для *приспособления* — 0,2 и для *избегания конфликта* — 0,1. Из перечисленных стилей только один, сотрудничество, является активным и эффективным в смысле определения результата конфликтной ситуации. Наиболее конфликтным считается второй активный стиль — соперничество (коэффициент близости — 0,9); избегание и приспособление характеризуются пассивной формой поведения, поэтому им отводится меньшая мера близости (0,1 и 0,2). Компромисс занимает как бы промежуточное положение, соединяя в себе и активную, и пассивную формы реагирования (ему отводится коэффициент 0,5).

Если рассматривать новые суждения относительно базового понятия *конфликт*, то в теории расплывчатых множеств их можно представить таким способом:

$$\text{инцидент} = \text{конфликт}^2 \text{ (конфликт в квадрате);}$$

$$\text{вызов} = \text{конфликт}^3 \text{ (конфликт в кубе);}$$

$$\text{эскалация} = \text{конфликт}^4 \text{ (конфликт в четвертой степени).}$$

В теории нечетких множеств *функция принадлежности* играет ключевую роль, так как это основная характеристика нечеткого объекта, а все действия с нечеткими объектами производятся через операции с их функциями принадлежности. Определение функции принадлежности — это первая и очень важная стадия моделирования, позволяющая затем оперировать с нечеткими объектами.

Не существует строгих правил, которые могли бы быть использованы для выбора соответствующей функции принадлежности, как и не существует методов оценки правильности и корректности функций принадлежности, выдвигаемых различными способами. Методы, используемые для построения функции принадлежности, должны быть достаточно гибкими, чтобы они могли легко перестраиваться для оптимизации действия алгоритмов, использующих эти функции. Проблема выбора функции принадлежности важна и потому, что эффективность многих алгоритмов зависит от формы используемой функции принадлежности.

Учитывая то, что резкой границы между элементами, которые входят и не входят в какое-нибудь множество, может и не быть, мы часто не можем дать четкий ответ на вопрос о значении функции принадлежности в границах традиционной формальной логики. Профессор Калифорнийского университета Лотфи Заде (Lotfi A. Zadeh) еще в 1965 году разработал основы теории нечетких множеств; им же и был предложен выход из этой непростой ситуации.

Лингвистическая переменная — это переменная, которая принимает значение из множества слов или словосочетаний некоторого естественного или искусственного языка. Лингвистическую переменную можно определить как переменную, значениями которой являются не числа, а слова или предложения естественного языка, используемого в вербальном человеческом общении. Например, лингвистическая переменная *обученность* может принимать следующие значения: *очень слабая, слабая, выше среднего, средняя, ниже среднего, высокая, очень высокая* и др. Эти значения, которые отображают степень выраженности переменной, в теории множеств называют **термами** (терм от *англ.* term — называть). Ясно, что переменная «обученность» будет обычной переменной, если ее значения — точные числа, лингвистической она становится, когда используется в нечетких рассуждениях человека. Каждому значению лингвистической переменной соответствует определенное нечеткое множество со своей функцией принадлежности. Так, лингвистическому значению *отличный университет* может соответствовать функция принадлежности какой-то математической зависимости, а термами лингвистической переменной могут быть высказывания типа: *очень отличный университет, отличный университет, отличный университет среднего типа, не совсем отличный университет* и т. д.

Рассмотрим пример, связанный с управлением подачей сложности учебного материала на занятии относительно учета мотивации и скорости усвоения нового материала обучаемыми.

В этом случае эмпирические знания рассмотренной педагогической проблемы могут быть представлены в форме эвристических правил, которые опытный педагог интуитивно внутренне формулирует для себя в случае принятия им управленческого решения.

База знаний может иметь такой вид:

1. Если *Мотивация обучения Очень положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Высокая*, то следует дать (использовать) материал *Очень высокой сложности*.

2. Если *Мотивация обучения Очень положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Средняя*, то следует дать материал *Высокой сложности*.
3. Если *Мотивация обучения Очень положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Низкая*, то следует дать материал *Выше средней сложности*.
4. Если *Мотивация обучения Положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Высокая*, то следует дать материал *Высокой сложности*.
5. Если *Мотивация обучения Положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Средняя*, то следует дать материал *Выше средней сложности*.
6. Если *Мотивация обучения Положительная*, а *Скорость усвоения нового материала Низкая*, то следует дать материал *Средней сложности*.
7. Если *Мотивация обучения Нормативная* (в границах нормы), а *Скорость усвоения нового материала Высокая*, то следует дать материал *Выше средней сложности*.
8. Если *Мотивация обучения Нормативная*, а *Скорость усвоения нового материала Средняя*, то следует дать материал *Средней сложности*.
9. Если *Мотивация обучения Нормативная*, а *Скорость усвоения нового материала Низкая*, то следует дать материал *Ниже средней сложности*.
10. Если *Мотивация обучения Отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Высокая*, то следует дать материал *Средней сложности*.
11. Если *Мотивация обучения Отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Средняя*, то следует дать материал *Ниже средней сложности*.
12. Если *Мотивация обучения Отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Низкая*, то следует дать материал *Низкой сложности*.
13. Если *Мотивация обучения Очень отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Высокая*, то следует дать материал *Ниже средней сложности*.
14. Если *Мотивация обучения Очень отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Средняя*, то следует дать материал *Низкой сложности*.
15. Если *Мотивация обучения Очень отрицательная*, а *Скорость усвоения нового материала Низкая*, то следует дать материал *Очень низкой сложности*.

Эта информация будет использоваться при построении базы правил системы нечеткого вывода, которая позволит реализовать данную модель нечеткого управления.

Напомним, что под мотивами понимают внутренние силы, связанные с потребностями личности и побуждающие ее к учебной деятельности. Другими словами, **мотивы** — это осознанные, осмысленные

и прочувствованные потребности, в частности, интерес к учебному труду, познавательной деятельности, рассматриваемой теме занятия и т. п. Мотивацию измеряют в относительных величинах, например, в процентах (от 0 до 100 %).

В педагогике *причину* чаще всего отождествляют с такими понятиями, как влияние, действие, показатель или параметр воздействия. Один фактор определяют как минимум по двум или большему количеству продуктогенных причин одной и той же группы принадлежности (например, общей или специфической).

Если рассматривать дидактический фактор *мотивация обучения* как систему управления подачей сложности учебного материала на занятии, то необходимо иметь в виду, что это понятие имеет сложную внутреннюю структуру. Мотивация обучения бывает как *положительная*, так и *отрицательная*. В качестве примера покажем продуктогенные причины некоторых таких мотиваций [5, с. 338]:

- побуждение причины (позитивная — «хочу» и «могу»; негативная — «должен», «обязан»);
- продолжительность (соответственно: значительная — незначительная);
- неотвратимость (слабая — сильная);
- когнитивная организация (осмысленная — механическая);
- интеллектуальная гибкость (легкость перехода от одних умственных действий к другим — ригидность мышления);
- темп (оживленный — вялый);
- характеристика целей (привлекательная — отталкивающая);
- эмоциональная окраска (удовлетворенность — угнетенность);
- богатство фантазии (значительная — незначительная) и т. д.

Под *скоростью усвоения нового материала* понимают время усвоения информационно-смысловых элементов текста (ИСЭТ) в единицу учебного времени, а под *сложностью (трудностью) материала* — степень его усвоения. На занятии может быть усвоено от 0 до 15 ИСЭТ, поэтому область определения этой величины будет колебаться в диапазоне от 0 до 15 ИСЭТ/занятие. Сложность материала может измеряться в разных шкалах. Для удобства решения поставленной задачи выберем семибалльную шкалу, которая отвечает семи приведенным ниже термам (по возрастанию от 1 до 7).

Для формирования базы правил системы нечеткого вывода необходимо предварительно определить входные и выходные лингвистические переменные. Из вышеперечисленных высказываний видно, что в качестве одной из входных переменных необходимо использовать мотивацию обучения: x_1 — *Мотивация обучения*, а в качестве второй — входную лингвистическую переменную: x_2 — *Скорость усвоения*. В качестве выходной лингвистической переменной будем использовать управляющую величину сложности подачи учебного материала: y — *Сложность материала*.

Для сокращения записи правил будем использовать общепринятые в программе MatLab символьные обозначения.

В качестве термов используем:

для того, какой учебный материал следует дать, т. е. для *Сложности материала* (y):

- *Очень высокая сложность* — PB (positive big);
- *Высокая сложность* — PM (positive medium);
- *Выше средней сложности* — PS (positive small);
- *Средняя сложность* — ZE (zero);
- *Ниже средней сложности* — NS (negative small);
- *Низкая сложность* — NM (negative medium);
- *Очень низкая сложность* — NB (negative big);

для *Мотивации обучения* (x_1):

- *Очень положительная* — PB;
- *Положительная* — PS;
- *Нормативная* — ZE;
- *Отрицательная* — NS;
- *Очень отрицательная* — NB;

для *Скорости усвоения* нового материала (x_2):

- *Высокая* — PM;
- *Средняя* — ZE;
- *Низкая* — NM.

Таким образом, мы выполнили процесс фаззификации входных переменных.

Для нашего случая *система нечеткого вывода будет содержать 15 правил нечеткой базы знаний, которые имеют такой вид:*

1. ЕСЛИ « x_1 есть PB» И « x_2 есть PM» ТО « y есть PB»
2. ЕСЛИ « x_1 есть PB» И « x_2 есть ZE» ТО « y есть PM»
3. ЕСЛИ « x_1 есть PB» И « x_2 есть NM» ТО « y есть PS»
4. ЕСЛИ « x_1 есть PS» И « x_2 есть PM» ТО « y есть PM»
5. ЕСЛИ « x_1 есть PS» И « x_2 есть ZE» ТО « y есть PS»
6. ЕСЛИ « x_1 есть PS» И « x_2 есть NM» ТО « y есть ZE»
7. ЕСЛИ « x_1 есть ZE» И « x_2 есть PM» ТО « y есть PS»
8. ЕСЛИ « x_1 есть ZE» И « x_2 есть ZE» ТО « y есть ZE»
9. ЕСЛИ « x_1 есть ZE» И « x_2 есть NM» ТО « y есть NS»
10. ЕСЛИ « x_1 есть NS» И « x_2 есть PM» ТО « y есть ZE»
11. ЕСЛИ « x_1 есть NS» И « x_2 есть ZE» ТО « y есть NS»
12. ЕСЛИ « x_1 есть NS» И « x_2 есть NM» ТО « y есть NM»
13. ЕСЛИ « x_1 есть NB» И « x_2 есть PM» ТО « y есть NS»
14. ЕСЛИ « x_1 есть NB» И « x_2 есть ZE» ТО « y есть NM»
15. ЕСЛИ « x_1 есть NB» И « x_2 есть NM» ТО « y есть NB»

Откроем FiS-редактор и определим две входные переменные с именами:

x_1 = «Мотивация обучения»;

x_2 = «Скорость усвоения»

и одну выходную переменную с именем y = «Сложность материала».

Через команду *File, Export, To File* сохраним файл нечеткой системы под названием *Complexity.fis*. Вид графического интерфейса FiS-редактора для этих переменных показан на рисунке 1.

При решении этой задачи будем использовать алгоритм нечеткого вывода типа Мамдани, поэтому оставим без изменения тип, который предложен по умолчанию системой MatLab. Нет необходимости изменять и другие параметры разрабатываемой нечеткой модели, которые по умолчанию предложены в Fuzzy Logic Toolbox.

Определим функции принадлежности термов для каждой переменной системы нечеткого вывода. Для этого воспользуемся редактором функций принадлежности системы Fuzzy Logic Toolbox. Для входной переменной x_1 следует добавить еще два дополнительных термина к уже имеющимся трем, которые заданы по умолчанию, и определить параметры соответствующих функций принадлежности (*Edit, Add MFs*). Вид графического интерфейса редактора функций принадлежности после ввода первой входной переменной изображен на рисунке 2.

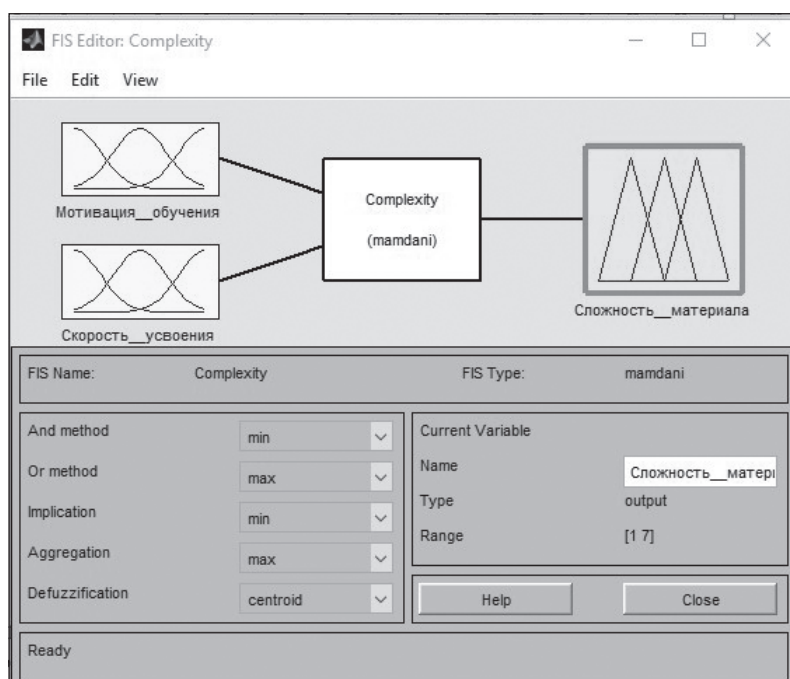


Рис. 1. Главное окно FiS-редактора для двух входных переменных

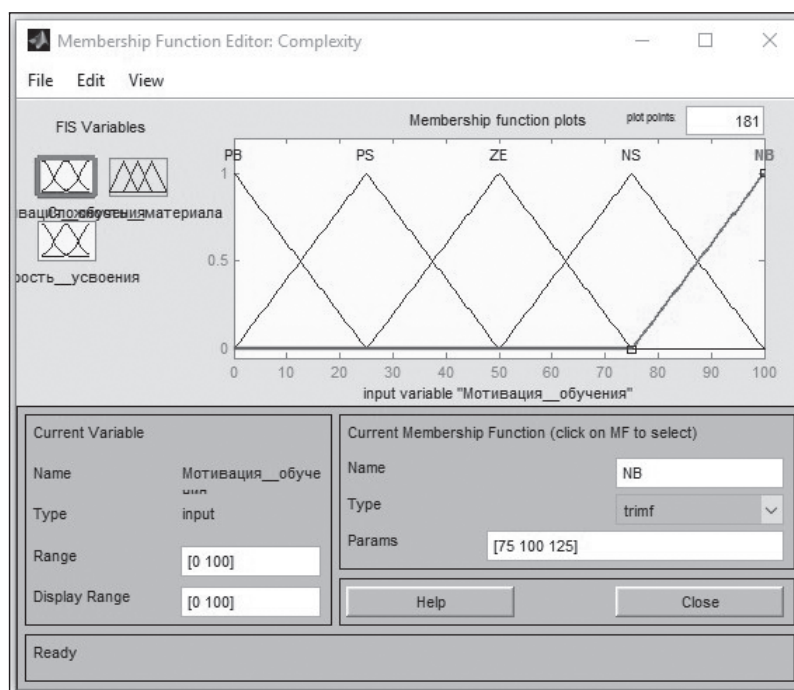


Рис. 2. Окно редактора функции принадлежности *Мотивация обучения* после заполнения диапазона ее действия и имен термов

Для второй входной переменной x_2 следует оставить три терма, которые заданы по умолчанию, и изменить только тип и параметры функций принадлежности. Для выходной переменной y следует добавить четыре терма к трем, которые уже заданы по умолчанию, и задать параметры соответствующих функций принадлежности. Вид графического интерфейса редактора функций принадлежности после ввода выходной переменной изображен на рисунке 3.

Таким же образом отредактируем параметры ввода значений для выходной функции принадлежности *Сложность материала*. Вид окна редактора правил для функции вывода приведен на рисунке 4.

Теперь зададим 15 правил для разрабатываемой системы нечеткого вывода. Для этой цели воспользуемся редактором правил системы Fuzzy Logic Toolbox (*Edit, Rules*). Вид графического интерфейса редактора правил после ввода всех 15 правил

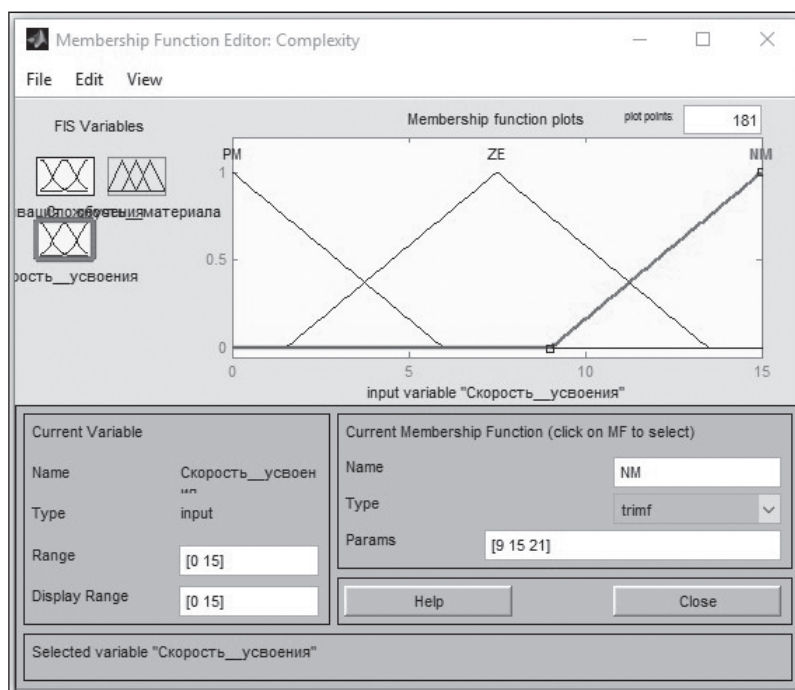


Рис. 3. Окно редактора функции принадлежности *Скорость усвоения* после заполнения диапазона области определения и имен термов

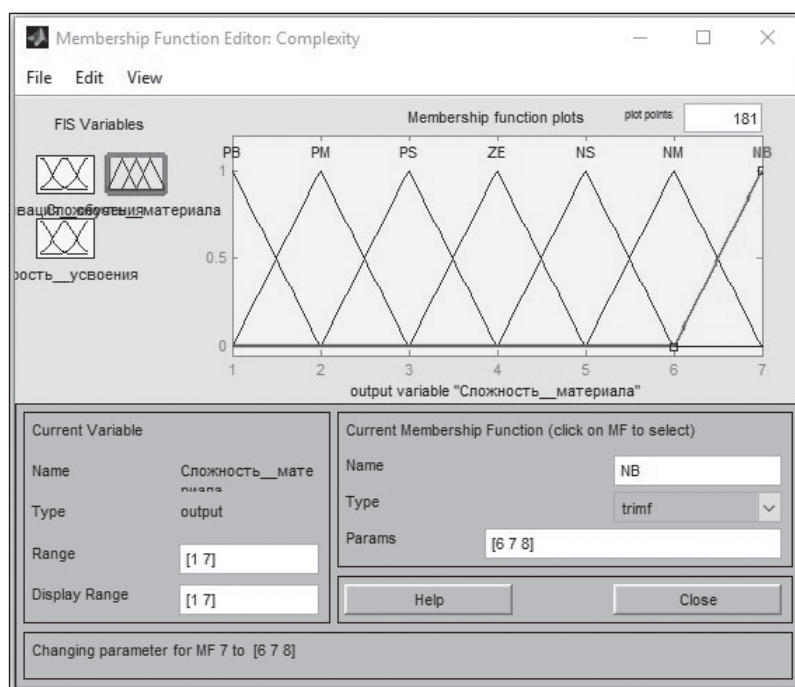


Рис. 4. Графический интерфейс редактора функции принадлежности *Сложность материала* после заполнения параметров системы нечеткого вывода

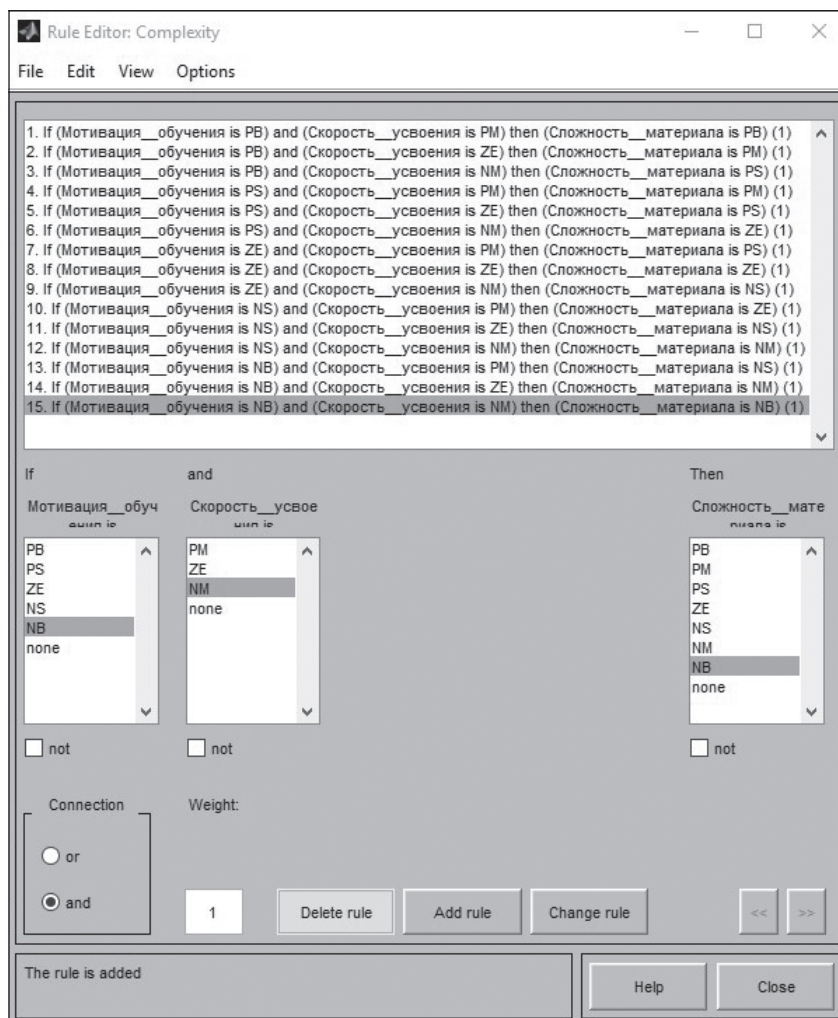


Рис. 5. Графический интерфейс редактора правил после введения базы знаний системы нечеткого вывода

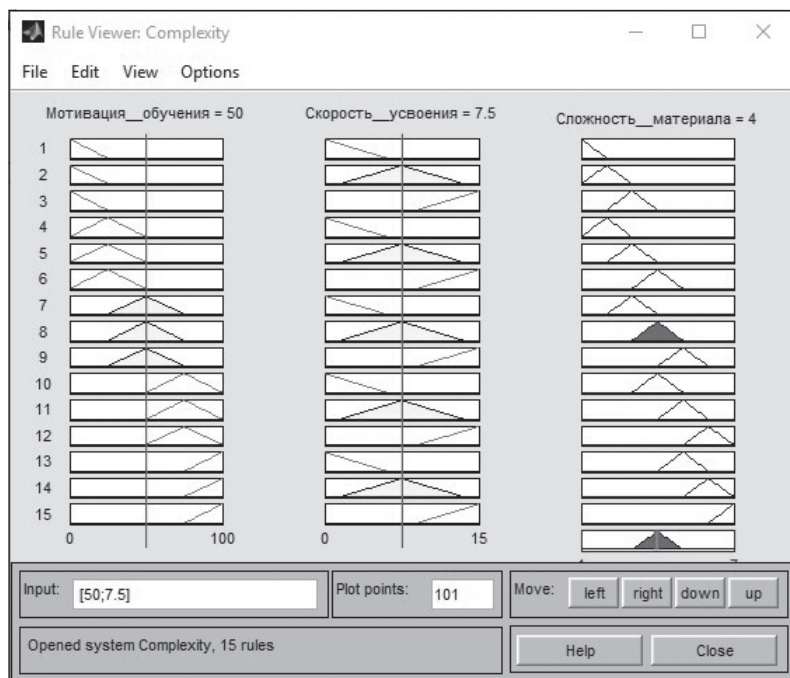


Рис. 6. Визуализация системы нечеткой логики для определения сложности материала в Rule Viewer

нечеткого вывода изображен на рисунке 5. Чтобы сделать более тонкое настраивание построенной нами нечеткой модели, можно ввести и другие параметры, но для этого нужно точно знать тип функции принадлежности.

Теперь откроем программу просмотра правил системы нечеткой логики (*View, Rules*) и посмотрим вычисленный результат (рис. 6).

А теперь поэкспериментируем. Для этого введем значения входных переменных для частного случая, когда мотивация обучения отрицательная (NS) и равняется 25 % (по 100-балльной шкале), а скорость усвоения учебного материала — средняя (ZE) и составляет 7 ИСЭТ/занятие (по 15-балльной шкале). После выполнения процедуры нечеткого вывода для нашей модели система выдаст результат выходной переменной относительно сложности материала — три единицы (по семибалльной шкале). То есть при таком раскладе входных параметров преподаватель на занятии должен подбирать (и использовать) материал ниже средней сложности (NS) (рис. 7).

Это значение показывает неплохую согласованность модели и подтверждает ее адекватность реальной педагогической действительности.

А что будет, если мотивация обучения у тех, кого обучают, совсем отсутствует (0 %), но при этом скорость усвоения материала составит максимальную величину (т. е. 15 ИСЭТ/занятие)? Какую при этом необходимо задать сложность материала на занятии? На эти вопросы система нечеткой логики дает точный ответ: степень сложности — три единицы (по семибалльной шкале) (рис. 8). То есть это такая же сложность, как и в предыдущем случае. Тогда возникает новый вопрос: а за счет чего достигается одинаковый результат при отсутствии мотивации?

На наш взгляд, это возможно лишь тогда, когда преподаватель на занятии использует активные методы обучения, т. е. такие, которые приводят к продуктивному результату. Конечно, здесь невозможно обойтись без современных образовательных технологий обучения.

Как видим, такое моделирование на основе компьютерной системы нечеткой логики дает великолепный результат педагогического прогноза.

Иногда для общего анализа разработанной экспертной прогностической системы может оказаться полезной и визуализация соответствующей поверхности нечеткого вывода (*View, Surface*) (рис. 9). Поверхность нечеткого вывода разрешает установить зависимость значений исходной переменной от значений входных переменных нечеткой модели системы управления сложностью подачи материала на занятии. Эта зависимость может послужить основой для конкретных рекомендаций тем, кто проводит занятие. Мы, в сущности, научно решили задачу, которая в классической теории менеджмента образования известна как *задача синтеза управляющих влияний*. При этом для ее решения были использованы компьютерные средства нечеткой логики и теории нечетких множеств.

Иногда очень удобно использовать одномерные графики зависимостей. Например, изменяя имена переменных в полях ввода (*X(input)* и *Y(input)*), можно задать одномерную зависимость *Сложности материала* от *Скорости усвоения*. На рисунке 10 видно, что где-то в середине графика этой зависимости показатель *Скорости усвоения* продолжает возрастать, но при этом *Сложность материала* остается некоторое время неизменной ($\approx$ на уровне четырех единиц); это также наблюдается как в начале, так и в конце этого процесса.

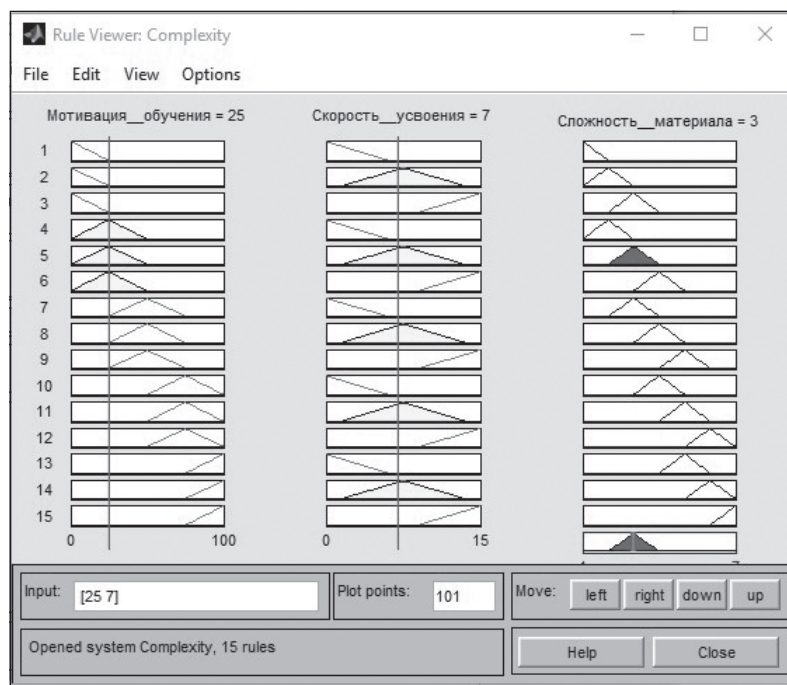


Рис. 7. Прогностический эксперимент: значение показателя *Мотивация обучения* — Отрицательная (25 %), *Скорость усвоения* — Средняя (7 ИСЭТ/занятие)

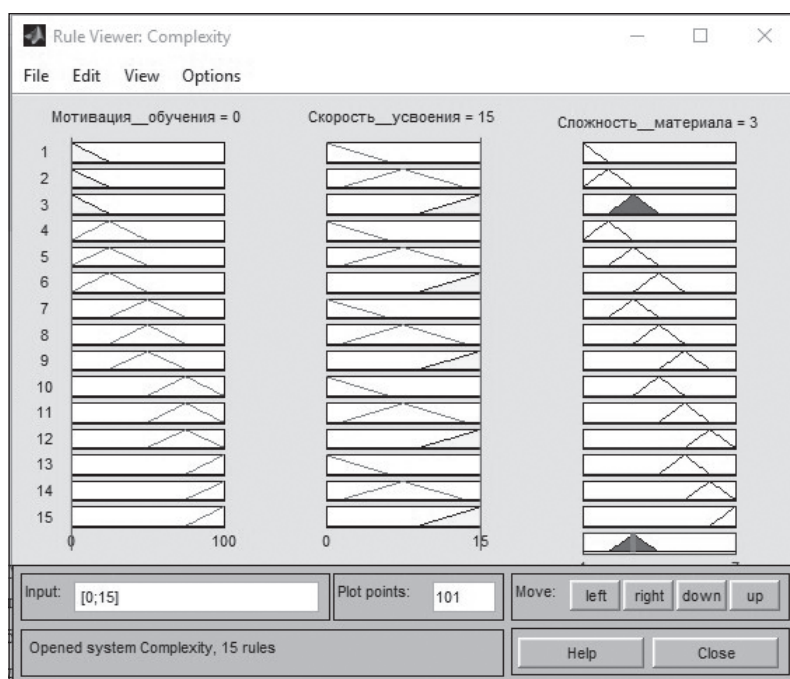


Рис. 8. Прогностический эксперимент: значение показателя **Мотивация обучения** — нулевое (т. е. она отсутствует — 0 %), **Скорость усвоения** — Высокая (15 ИСЭТ/занятие)

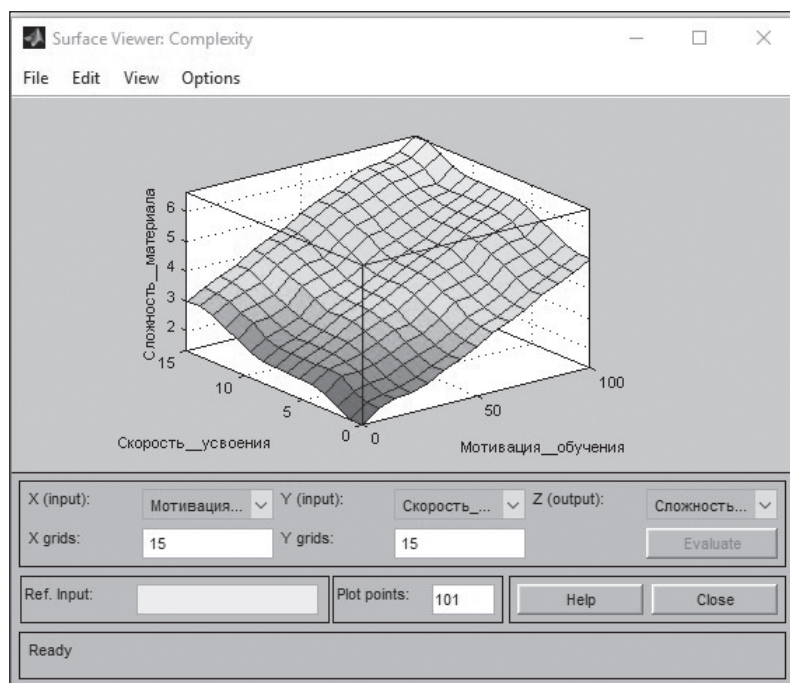


Рис. 9. Визуализация поверхности нечеткого вывода для системы нахождения сложности материала

Завершая описание компьютерного способа управления сложностью подачи учебного материала на занятии, базируясь на полученных результатах, делаем вывод, что на основе теории нечеткой логики и нечетких множеств можно достаточно точно и объективно выполнять расчеты мотивационной составляющей обучения и скорости усвоения нового материала с позиции его сложности. Таким способом

преподаватель гарантированно может прогнозировать результат будущего занятия, которое он готовит. Управление сложностью подачи учебного материала является одним из условий повышения эффективности проведенного занятия и условием совершенствования количественных методов в педагогике как информационного процесса, а это, в свою очередь, является составной частью новой ветви человеческих знаний — наукометрии менеджмента образования. Модель, основанная на компьютерной системе не-

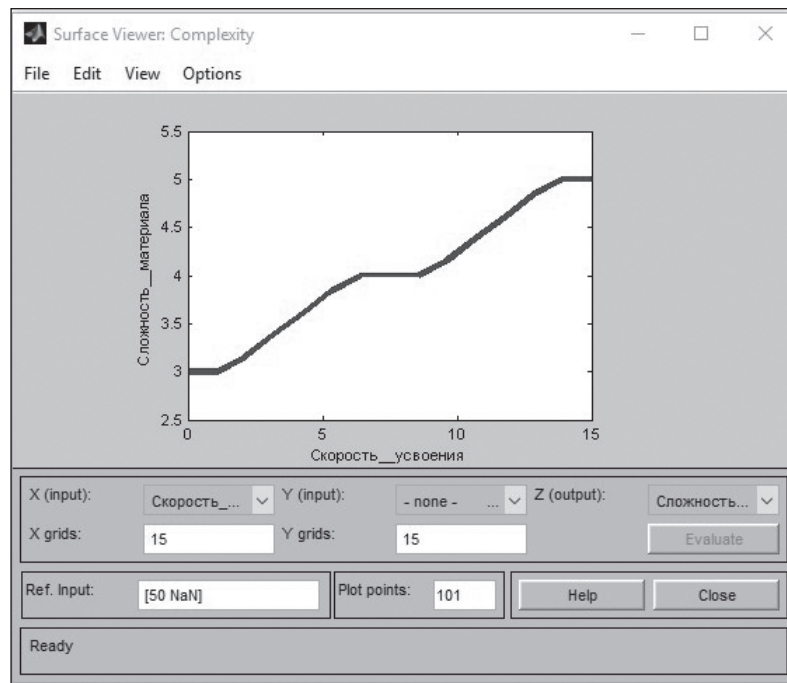


Рис. 10. Визуализация одномерной зависимости *Сложности материала* от *Скорости усвоения*

четкой логики, дает возможность преподавателю дозированно управлять сложностью подачи материала на занятии. Это позволяет избежать субъективизма в подборе уровня сложности учебного материала, предполагаемого для изучения на занятии, и тем самым существенно повысить качество обучения.

Интеграция образовательных и информационных технологий является велением времени, и сейчас невозможно провести четкую грань между достижениями в сфере менеджмента образования, с одной стороны, и успехами в области математики и компьютерных технологий в принятии эффективных педагогических решений, с другой.

Список использованных источников

1. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989.
2. Гуралюк А. Г. Управление учреждением последиplomного педагогического образования с применением компьютерных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.06 «Теория и методика управления образованием». К., 2008.
3. Демидов Д. В. Моделирование технологии организации учебного процесса в педагогических университетах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.06 «Теория и методика управления образованием». Луганск, 2009.
4. Конаржевский Ю. А. Менеджмент и внутришкольное управление. М.: Центр «Пед. поиск», 2000.
5. Морзе Н. В., Проценко Г. А. Создание информационного образовательного пространства региона как

катализатор формирования ИК-компетенций учителей // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2013. Т. 16. № 1. <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>

6. Педагогика / под ред. С. А. Смирнова. М.: Академия, 2000.
7. Пикельная В. С. Теоретические основы управления (школоведческий аспект): методическое пособие. М.: Высшая школа, 1990.
8. Подласый И. П. Педагогика. Новый курс: учебник для студ. высш. учеб. заведений: в 2 кн. Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. М.: ВЛАДОС, 2002.
9. Поташник М. М., Моисеев А. М. Управление современной школой (в вопросах и ответах). М.: Новая школа, 1997.
10. Руководство педагогическим коллективом: модели и методы: пособие для руководителей образовательных учреждений / под ред. В. С. Лазарева. М.: Центр социальных и экон. исследований, 1995.
11. Сергеева В. П. Управление образовательными системами: программно-методическое пособие. М.: Издатель Дмитриев А. Е., 2001.
12. Сластенин В. А., Позимова Л. С. Педагогика: инновационная деятельность. М.: Магистр, 1997.
13. Сухович Г. А. Мониторинг развития общеобразовательного учебного заведения на основе компьютерных технологий: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.06 «Теория и методика управления образованием». К., 2008.
14. Хриков Е. Н. Управление учебным заведением: учебное пособие. К.: Знания, 2006.

К. Н. Захарьин, Г. М. Цибульский,

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

МОДЕЛЬ АКТИВНОГО УЧЕБНОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ АГЕНТНОГО ПОДХОДА*

Аннотация

В статье рассматривается модель активного учебного объекта на основе агентного подхода, обеспечивающая реализацию одного шага поиска и акта обучения. Предложен концептуальный подход к построению информационной обучающей системы и решению задачи обучения на основе выделения в структуре учебных объектов инвариантной части, а также передачи части управления учебным процессом от надсистемы к учебным объектам.

Ключевые слова: учебные объекты с активными свойствами, агентный подход к построению учебных объектов.

Введение

Существующая практика разработки и использования учебно-измерительных материалов в информационных обучающих системах и образовательных средах в большей своей части основывается на объектном подходе. В качестве основной формы представления и обмена учебными материалами рассматриваются *учебные объекты* (англ. learning object), использование которых позволяет создавать независимые элементы представления учебного содержания и назначения, которые могут быть применены многократно в учебных целях. Практика использования учебных объектов на сегодняшний день достаточно обширна. Доминирующим подходом является рассмотрение достаточно большого количества учебных объектов, удовлетворяющих решению задачи обучения (репозитория учебных объектов) в структуре некоторой информационной обучающей системы, которая для такого множества учебных объектов играет роль надсистемы, осуществляя выбор очередного объекта для предъявления его обучаемому. Учебные объекты в таком статусе являются хоть и самостоятельными

(имеющими собственную структуру, описание и данные об использовании), но пассивными сущностями, так как их реализация в учебном процессе целиком и полностью зависит от надсистемы.

Кроме того, актуализация отдельных учебных объектов, а значит, и репозитория в целом, также зависит от надсистемы. С увеличением количества учебных объектов, в условиях необходимости обеспечения высоких темпов актуализации учебных материалов, кратным росту количества обучаемых, каждому из которых необходимо обеспечить рациональную последовательность учебных объектов, объем данных, которыми должна оперировать надсистема управления учебными объектами, возрастает геометрически. При этом происходит централизация управления всей совокупностью учебных объектов. В условиях изменчивости либо содержания учебных объектов, либо формы его представления большая часть накопленных данных, как правило, оказывается нерелевантной существующему на текущий момент множеству учебных объектов.

Так, опыт использования электронных обучающих курсов в Сибирском федеральном университете,

* Публикация выполнена при финансовой поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

Контактная информация

Захарьин Кирилл Николаевич, директор центра обучающих систем информационно-телекоммуникационного комплекса Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79/10; *телефон:* (391) 206-27-06; *e-mail:* kzhakharyin@sfu-kras.ru

Цибульский Геннадий Михайлович, доктор тех. наук, профессор, зав. кафедрой систем искусственного интеллекта, директор Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26Б; *телефон:* (391) 291-25-75; *e-mail:* GTsybulsky@sfu-kras.ru

K. N. Zakhar'in, G. M. Tsibul'skii,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

ACTIVE LEARNING OBJECTS MODEL ON THE BASIS OF AGENT-BASED APPROACH

Abstract

The article discusses active learning objects model on the basis of agent-based approach, ensuring the implementation of a single step search and tutoring act. There is a conceptually approach to building information tutoring systems on the basis of allocation in the structure of the invariant parts of learning objects, as well as the transfer of the management of the educational process from the upper-level system to learning objects.

Keywords: active learning objects, agent-based approach for learning object structure.

каждый из которых по своей структуре представляет один или несколько учебных объектов, за период 2012–2016 годов показал, что в условиях актуализации учебных материалов в каждом семестре (т. е. в условиях модификации учебных заданий, контрольно-измерительных материалов) в среднем около 35–45 % от накопленных ранее данных об обучении, на основании которых можно было бы автоматически сформировать рекомендации для очередного обучаемого, теряют установленные ранее ассоциации с текущим содержанием.

На практике это означает, что, во-первых, недостающие данные восполняются преподавателем, а во-вторых, часть учебного содержания используется в учебном процессе технически впервые, несмотря на то что подобные формы или содержание ранее уже фактически использовались. Между тем сильная сторона идеи учебных объектов отражает возможность их многократного использования в различных образовательных контекстах. Повышение количества направлений для модификации учебных объектов на множестве обучаемых в условиях высоких потребностей в актуализации учебных объектов снижает возможности многократного использования сложных (составных) объектов.

Сегодня при разработке и использовании крупных информационных обучающих систем *возникает задача обеспечения условий для повышения возможностей многократного использования учебных объектов*. В современной литературе в основном рассматриваются учебные объекты пассивной природы — их выбор осуществляется надсистемой. В данной статье предложен концептуальный подход к решению указанной задачи на основе выделения в структуре учебных объектов инвариантной части, а также передачи части управления учебным процессом от надсистемы к учебным объектам.

Представление процесса обучения

Исследования вопросов построения учебных объектов, удовлетворяющих различные образовательные потребности, постулируют самодостаточность (автономность) учебных объектов, выражающуюся в наличии в их структуре необходимого содержания для обучения заданной цели. Другим свойством учебных объектов является возможность организации отношений вида «часть — целое» (комбинаций) с другими объектами [4–5].

Часто имея разнородный состав, а также различную форму, обычно в сочетаниях текста, изображений, видео- и звуковых материалов, учебные объекты используются как первоначально, так и повторно в различных учебных контекстах. Причем возможность использования отдельной реализации учебного объекта в различных целях априори заданы в его описании, которое формализуется метаданными.

Использование учебных объектов по назначению осуществляется в некоторой информационной обучающей системе. Далее *под информационной обучающей системой (ИОС) будем понимать электронную (компьютерную) информационную систему, осуществляющую выбор и вывод для обучаемого начального и, в зависимости от результатов*

обучения, последующих учебных объектов в рамках некоторой заданной предметной области. При этом множество учебных объектов, доступных для вывода обучающей системой, определяется несколькими факторами: объемом понятий предметной области, заданными целями обучения, количеством вариантов форм представления знаний в учебных объектах и др. Среди прочих ИОС будем рассматривать только такие, которые ориентированы на изучение знаний.

Рассмотрим такое представление процесса обучения знаниям, в котором заданы объект, субъект и методы обучения, представленные в виде соответствующих знаний [3]:

- знания о предмете обучения (знания о том, *чему* учить);
- знания об обучаемом (знания о том, *кого* учить);
- знания о методе обучения (знания о том, *как* учить, или знания о модели обучения).

В случае реализации такого процесса с использованием информационной обучающей системы между системой и обучаемым возникает диалог, с помощью которого формируется обратная связь и обеспечивается поддержка активности обучаемого.

Процесс обучения знаниям с использованием учебных объектов рассматривается как дискретный процесс, на каждом шаге которого обучаемый получает обучающее воздействие от обучающей системы в форме некоторого количества обучающей информации, после чего осуществляется измерение степени усвоения полученных знаний. Если обучающая информация обучаемым воспринята в достаточной степени, то осуществляется переход на следующий шаг обучения. Если обучающая информация воспринята в недостаточной степени (т. е. результат обучающего воздействия оказался отрицательным), то выполняется либо переход для изучения иного учебного материала, представленного другими объектами, либо повторное изучение ранее изученного материала.

В зависимости от особенностей обучаемых, а также от уровня подготовки учебных и измерительных материалов последовательность действий обучающей системы априори не известна.

Предметная область может быть представлена в виде совокупности соответствующих дифференциально общих взаимоувязанных понятий. *Под понятием будем понимать «результат обобщения предметов некоторого класса и мысленного выделения самого этого класса по определенной совокупности общих для предметов этого класса — и в совокупности отличительных для них — признаков»* [1].

Каждое понятие характеризуется совокупностью признаков обобщения предметов — *содержанием понятия*, а также классом обобщаемых в понятии предметов — *объемом понятия*. Тогда для каждого понятия определено конечное множество *свойств (признаков)*, которые могут принимать различные значения. Элементы опорного множества, на котором определены эти свойства, представляют собой реализации рассматриваемого понятия. Следовательно, каждая реализация понятия характеризуется конкретными значениями признаков. При этом для каждого понятия значения этих свойств обладают не-

которой компактностью, границы которой отделяют рассматриваемое понятие от другого понятия. Таким образом, для каждого понятия в пространстве свойств может быть задан некоторый *формальный базис*.

Основную сложность функционирования ИОС следует связывать с возможными подходами к реализации поиска очередного фрагмента обучающей информации, предъявляемой обучаемому в рамках соответствующего акта обучения.

В обучении ответ на вопрос «чему учить?» должен быть получен до начала обучения. Ответ на вопрос «как учить» может быть получен после того, как получен ответ на вопрос «кого учить?» В этой связи информационная обучающая система, в базе знаний которой имеется первоначальное множество учебных объектов, перед началом обучения осуществляет проверку готовности обучаемого к обучению, которая сравнивается с пороговым уровнем знаний, и если текущий уровень знаний достаточен, то обучение может быть начато.

Начальный уровень знаний является переменной величиной для каждого конкретного обучаемого. Далее от особенностей обучаемых зависит, какие признаки понятий будут ими усвоены в первую очередь, а какие в последующую. Также особенностями обучаемых определяются условия, в которых те или иные признаки понятия могут быть усвоены.

Состав учебного объекта

Среди существенных свойств учебных объектов, вытекающих из их назначения и области применения, можно выделить свойство повторного (многократного) использования. В работах D. Wiley [4–6] были исследованы вопросы формирования учебных объектов и операционные свойства этих объектов. Основные известные ограничения в использовании учебных объектов заключаются в том, что возможность многократного использования учебных объектов обратно пропорциональна их размеру.

Отталкиваясь от того, что люди, изучая новое, дополняют новыми знаниями уже имеющиеся у них знания, эффективность учебного объекта, т. е. возможность его использования в конкретном контексте, будет определяться тщательностью проработки его содержания под конкретный результат обучения. В свою очередь, проработка содержания под конкретный результат обучения входит в противоречие с принципом повторного использования учебного объекта в рамках других образовательных задач (другого контекста). Возникает известный парадокс возможности многократного использования [6].

Во многих научных группах (университеты США, научные проекты ЕС), занимающихся разработкой проектов в области расширения возможностей онлайн-образования, повышение уровня применимости учебных объектов решается за счет их детализации. Так, в частности, отдельно выделяются:

- малый объект — единичный учебный объект, не связанный с другими (например, единичное изображение, иллюстрация, определение и пр.);
- большой объект — множество учебных объектов, связанных с целью получения агрегированного учебного объекта (например, в виде веб-страницы).

Часто в обозначении объема больших (составных) объектов используются следующие элементарные понятия: квант, кадр, статья, объект, единица знаний, структурная единица и т. п. Особенностью применения таких и им подобных обозначений является то, что они сами по себе не определяют минимальный объем учебно-измерительных материалов: количество информации в различных квантах, кадрах, статьях и т. п. может существенно различаться. Другой особенностью рассматриваемых обозначений является то, что для достижения запланированных результатов обучения они изначально рассчитаны на дальнейшее укрупнение. Так, набор квантов может образовывать отдельную тему, кадры объединяются в статьи, статьи — в некоторые условные модули, и т. д. В конечном счете, минимальный объем учебно-измерительных материалов может включать несколько кадров, статей и т. д. Чаще всего только педагог, опираясь на свой опыт в своей предметной области, может определить количество информации, которое целесообразно предъявить обучаемому за один сеанс обучения. Обозначения такого рода целесообразно рассматривать в качестве инструмента педагога для разработки смысловой структуры своего образовательного ресурса и дальнейшей композиции учебных материалов в некоторую заранее заданную последовательность.

С учетом необходимости сохранения познавательной ценности акта обучения и с целью сохранения возможности повторного использования учебного объекта рассмотрим в качестве примера **описание малого учебного объекта**, в основе которого будет лежать обучение только одному понятию.

В таком случае структура учебного объекта может быть представлена следующим образом:

- *формальный базис* — объем и содержание понятия, обучение которому осуществляется с помощью учебного объекта;
- *дефиниция* — обучающая информация, обеспечивающая представление формального описания изучаемого понятия для обучаемого;
- *оценочно-измерительный базис*, обеспечивающий начальную и завершающую проверку степени усвоения знаний;
- *продукция, реализующая одношаговый поиск*;
- *метаданные*, обеспечивающие представление свойств учебного объекта для ИОС.

В обучении важным является дать обучаемому представление об изучаемом понятии оптимальным способом. Мы можем считать цель обучения в рамках текущего обучающего акта достигнутой тогда, когда у обучаемого сформировался достаточный образ изучаемого понятия, представление о котором, включая представления о предыдущих изученных понятиях, достаточны для дифференциации понятий на отдельные понятия и классы понятий, идентификации (выделения) и обобщения понятий по различным признакам. Формирование такого образа понятия у обучаемого наиболее близко к познавательному образу, предполагающему учет гносеологических характеристик (ценностных, качественных, количественных, структурных, характеристик адекватности, семантики и др.). Последовательно, от одного

акта обучения к другому у обучаемого формируется представление о некотором связанном множестве понятий, т. е. о системе понятий.

В соответствии со структурой понятия, представленной в работе [1], дефиниция содержит указание на отнесение понятия к определенному роду, а также признаки, необходимые и достаточные для отделения изучаемого понятия от других понятий. В основе создания дефиниции лежат знания преподавателя как об определяемом понятии, так и о предметной области в целом. Ядром дефиниции выступает номинальное определение понятия, в котором, в первую очередь, приводится разъяснение с использованием терминологии предметной области. Разъяснение дополняется интерпретацией понятия в рамках контекста рассматриваемой предметной области.

С гносеологической точки зрения каждая дефиниция характеризуется таким набором признаков, который в совокупности отражает исчерпывающее описание содержания учебного объекта, природу изучаемого понятия, а также его свойства. Из всей совокупности признаков, описывающих понятие, для учебных целей в дефиниции должно найти отражение необходимое и достаточное множество информативных признаков для достижения цели обучения.

Разъяснение и интерпретация, в свою очередь, дополняются реальным определением (экспликацией понятия), представляя многообразие его возможных реализаций.

Представление дефиниции должно производиться на языке конкретной науки, который образуется путем пополнения общеупотребительного языка специальной терминологией. При описании должно быть как можно меньше неточностей, которые встречаются в быденном языке. Частично точность достигается более строгим определением понятий [2].

Конкретная реализация формы представления обучающей информации фиксируется в учебном объекте и является неизменной в процессе функционирования ИОС до тех пор, пока не будет выявлена необходимость актуализации учебного объекта либо

его удаления из среды ИОС. В свою очередь, наличие необходимого объема знаний у обучаемого позволяет ему правильно выделять (идентифицировать, опознавать) объекты из области профессиональной деятельности, тем самым успешно реализуя предусмотренные ИОС оценочные процедуры.

Начальная постановка задачи обучения

Пусть заданы:

- начальное состояние обучаемого, определяемое имеющимися у него знаниями о некотором множестве понятий. Если среди этого множества понятий выделяется некоторое непустое подмножество понятий, знания о которых достаточны для начала обучения, то будем полагать, что обучаемый готов к началу обучения;
- конечное состояние обучаемого, определяемое совокупностью понятий предметной области и связями между этими понятиями, для каждого из которых определен объем, содержание и пороговый уровень усвоения.

Тогда последовательность операторов перехода, осуществляющих:

- акт вывода обучающей информации обучаемому →
- соответствующий предыдущему акту акт проверки уровня усвоения знаний →
- акт выбора очередного объема обучающей информации в зависимости от результатов проверки знаний,

составляет решение задачи обучения тогда и только тогда, когда эта последовательность переводит обучаемого в конечное состояние.

Иными словами, *задача обучения задана тогда, когда задана текущая модель обучаемого и эталонная модель обучаемого*. В данной постановке задача обучения может рассматриваться в качестве задачи управления, в рамках которой опознается образ, воспроизводимый обучаемым, и формируется возврат класса ситуации (рис. 1) для принятия решений о дальнейших действиях.

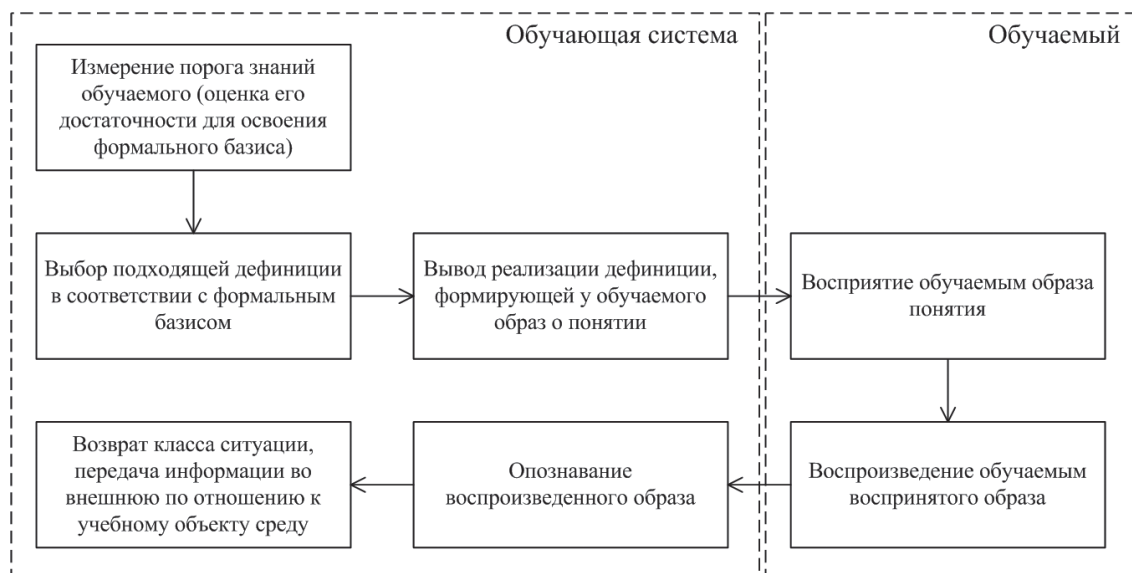


Рис. 1. Взаимодействие обучающей системы и обучаемого

Очевидно, что реализация данной схемы происходит последовательно, в процессе решения задачи обучения, т. е. от одного изучаемого понятия к следующему.

В процессе решения задачи обучения традиционная ИОС, оперирующая множеством учебных объектов, будет формировать управляющие воздействия на обучаемого и оценивать полученную реакцию. С учетом большой вариативности условий, в которых осуществляется решение задачи обучения, среда решения задачи обучения характеризуется большим пространством поиска, динамичностью модели предметной области, неопределенностью части данных об обучаемом. В таких условиях схема решения задачи обучения, которая максимизирует функционал, приводящий к достижению цели обучения, не может быть задана априори.

Модель активного учебного объекта

В условиях невозможности задания условий для глобального поведения ИОС целесообразно рассматривать решение задачи обучения на индивидуальном уровне. Для этих целей применяется *агентное моделирование*, которое предполагает, что в системе должно быть задано индивидуальное поведение агента, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов, каждый из которых реализует один шаг обучения соответствующего учебного объекта.

Исходя из того, что каждый учебный объект обладает формализованными знаниями о том, на каком этапе обучения он может быть использован, а также позволяет хранить информацию о своей деятельности, его можно рассматривать в качестве самостоятельной

активной сущности — *агента*. Основная идея применения агентов заключается в том, что каждый агент имеет собственные ресурсы для достижения собственных целей, взаимодействия с другими агентами и разрешения конфликтов с целями других агентов для достижения общей цели. Таким образом, каждый из имеющихся в репозитории ИОС учебных объектов может преследовать собственные, заложенные в ядре продукции, цели поведения, в основе которых лежит одношаговый поиск, соответствующий его формальному базису, осуществляя при этом взаимодействие со средой и другими агентами. В целом множество таких учебных объектов соответствует структуре предметной области изучаемой дисциплины.

Преимуществом агентного подхода к рассмотрению задачи обучения является то, что разработка модели возможна в отсутствие знаний о глобальных зависимостях: можно обладать малыми знаниями о решении задачи обучения на глобальном уровне (о глобальной последовательности операций), т. е. в рассматриваемом случае последовательности шагов обучения, но, понимая индивидуальную логику поведения участников процесса, возможно получить глобальное решение задачи. Также для моделирования предметной области важно, что при использовании учебных объектов на основе агентной модели снижается трудоемкость актуализации учебного содержания: уточнение отдельных понятий, изменение форм представления содержания выполняются на локальном уровне и не требуют глобальных изменений.

В простейшем случае структуру агента — учебного объекта (активного учебного объекта) можно представить, как показано на рисунке 2.

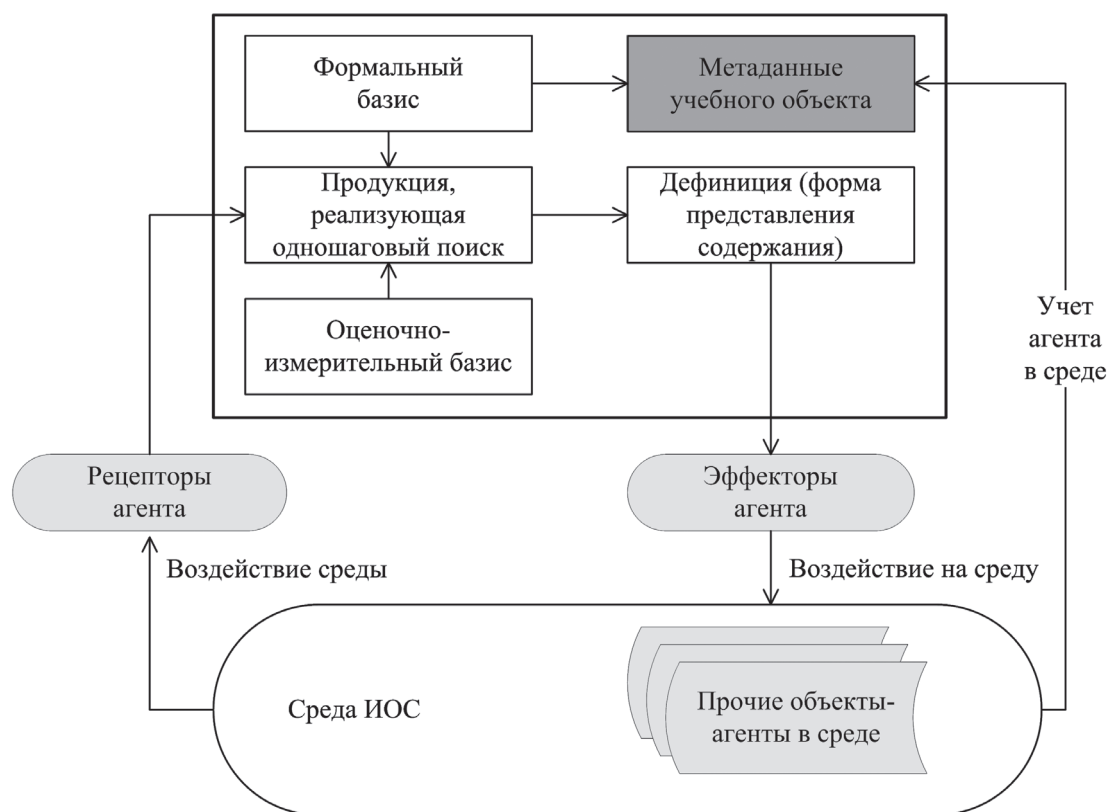


Рис. 2. Общая структура активного агента — учебного объекта

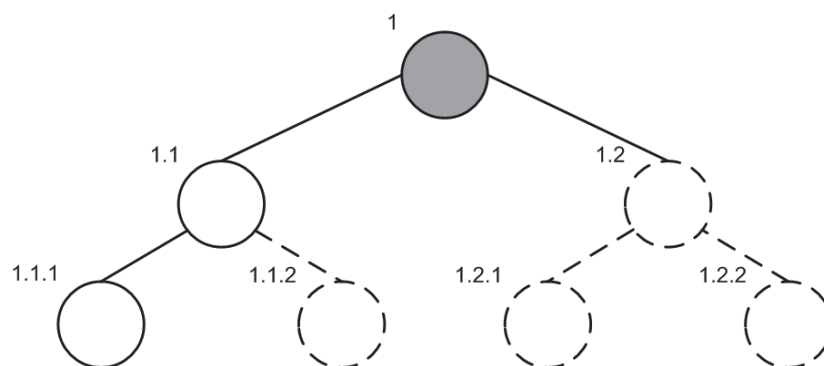


Рис. 3. Начальная модель обучаемого

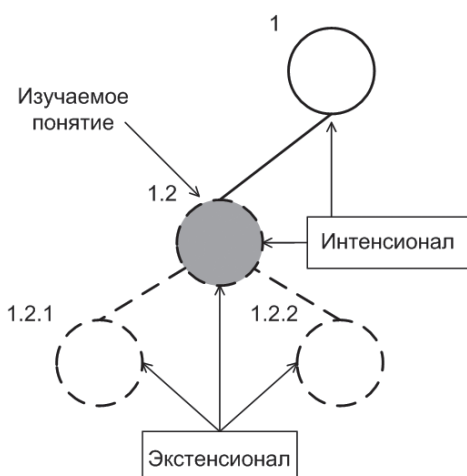


Рис. 4. Реализация шага поиска и акта обучения

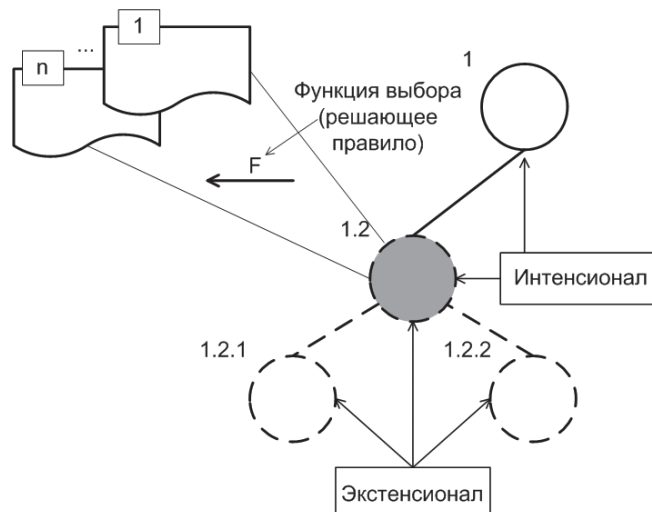


Рис. 5. Альтернативный поиск

Тогда под реализацией шага поиска активного учебного объекта понимаем реализацию шага обучения одному понятию, заданному формальным базисом учебного объекта (так как происходит распознавание класса ситуации на каждом шаге), т. е. формирование у обучаемого наиболее полного из возможных представлений о понятии в соответствии с целью обучения и дефиницией учебного объекта. Начальная модель обучаемого задается графом (рис. 3). Пунктирными линиями обозначены те понятия, которые обучаемый еще не изучил.

Для реализации акта обучения активный учебный объект (агент) выделяет сегмент (рис. 4), который будет соответствовать реализации одного шага поиска в модели предметной области.

На рисунке 4 формализация понятия с порядковым номером 1.2 определяет формальный базис этапа (акта) обучения. Дефиниция понятия 1.2 выражается в обучающей информации. Если обучение прошло неуспешно, реализуется альтернативный шаг поиска (рис. 5).

На данном шаге поиска происходит выбор альтернативной дефиниции с помощью функции выбора (решающего правила). В свою очередь, совокупность сочетаний выбора альтернативной дефиниции и альтернативной формализации образуют локальную схему решения задачи обучения.

В настоящее время в Институте космических и информационных технологий Сибирского фе-

дерального университета разрабатывается модель активного учебного объекта и моделирования группового поведения учебных объектов-агентов с использованием средств моделирования AnyLogic.

Заключение

По мере работы агентов появляется возможность получать все больше данных о предпочтениях пользователей как в явном виде (путем анкетирования, обработки пользовательских запросов), так и в основном неявно с помощью анализа статистики работы агентов. На базе этой информации возможно построение эвристических классификаций обучаемых и построение предположений об очередных шагах обучаемых, что позволяет соответствующим образом корректировать средства навигации, формировать образовательные сценарии (например, в зависимости от уровня подготовки пользователя или времени, которым он располагает). Получение данных о таких предпочтениях пользователя позволяет говорить об улучшении адапционных свойств ИОС.

В результате управление учебным процессом основывается на получении и обработке следующих данных:

- данные об эффективности формы и содержания. Позволяют оценивать, насколько отдельные блоки содержания эффективно усваиваются группой обучающихся или отдельным

студентом. Например, насколько быстро студент переходит от одного учебного объекта к другому или насколько точно проверочное задание соответствует содержанию обучения. Такой тип данных собирается и анализируется с помощью специальных алгоритмов и методов обработки информации такого рода;

- данные об эффективности студента. Что именно запомнил студент из пройденного материала и на каком уровне? Каковы причины неверного ответа? Какова вероятность того, что студент успешно пройдет очередное задание? Такие вопросы о персональных учебных действиях студента являются ключевыми для повышения эффективности образовательного процесса, однако эти данные являются наиболее сложными для сбора и интерпретации.

В целом предложенный подход на основе формирования коллектива активных учебных объектов-агентов для достижения учебной цели позволяет реализовать необходимый уровень адаптации и управ-

ления в масштабах ИОС. Между тем конкретные процедуры и алгоритмы формирования структуры системы, подходы к представлению объекта управления требуют дополнительных исследований.

Список использованных источников

1. Войшвилло Е. К. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1989.
2. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
3. Карпенко А. П., Добряков А. А. Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор // Наука и образование: науч. изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2011. №. 7.
4. Wiley D. A. Instructional use of learning objects. Agency for Instructional Technology, 2001.
5. Wiley D. Learning objects, content management, and e-learning // Content management for e-learning. Springer New York, 2011.
6. Wiley D. The Reusability Paradox. OpenStax CNX. 25 мая 2013 года. <http://cnx.org/contents/dad41956-c2b2-4e01-94b4-4a871783b021@19>

НОВОСТИ

Реальное время. Наше

В компании «АстроСофт» из Санкт-Петербурга сообщили о создании российской операционной системы реального времени ОСРВ МАКС (Операционная система реального времени для мультиагентных когерентных систем).

Павел Бойко, заместитель директора «АстроСофта» по направлению системного ПО, подчеркнул: МАКС является полностью отечественной разработкой и специалисты компании владеют исчерпывающим стеком используемых в ней технологий. «Мы создавали МАКС в течение двух лет, не применяя сторонние компоненты, дистрибутивы Linux или фрагменты других ОСРВ», — пояснил он.

Собственные инвестиции «АстроСофт» в создание ОСРВ составили около 50 млн руб.

Разработчики подчеркивают, что отечественная ОС реального времени является универсальной платформой, которая предоставляет возможность значительно ускорить выпуск встраиваемого программного обеспечения для различных приложений, включая решения для Интернета вещей. Один из важных параметров ОС — компактный размер ядра, не превышающий 12 Кбайт.

Как и ОС реального времени, предлагаемые в настоящее время на мировом рынке, МАКС осуществляет управление задачами, обеспечивает работу с прерываниями, имеет механизмы ввода-вывода, а также других характерных для данного класса операционных систем функций.

ОСРВ МАКС, по словам Бойко, рассчитана на энерго-эффективные устройства, которые, как правило, характеризуются ограниченными ресурсами памяти и производительности процессоров. Операционная система способна организовать совместную работу множества устройств, используя для этого технологию разделяемой памяти, что позволяет заметно повысить производительность при их использовании для решения одной задачи.

К отсутствующим в других ОС реального времени функциям в «АстроСофт» относят также распределенное

резервирование данных, возможность «горячей» замены оборудования, автоматическое реконфигурирование сети, а в дальнейшем — поддержку ячеистых (mesh) сетевых структур и отказоустойчивого сетевого взаимодействия.

ОСРВ МАКС способна работать с микроконтроллерами зеленоградской компании «ПМК Миландр»; целевыми для этой ОС здесь считают процессорные ядра ARM Cortex-M0, Cortex-M3, Cortex-M4.

«ПМК Миландр» первой в России получила лицензию на использование архитектуры процессорных ядер ARM в микроконтроллерах собственной разработки. Компания создает микроэлектронные компоненты для применения в различных областях, в том числе изделия с приемкой заказчика для специальных задач. В выпускаемых «ПМК Миландр» микроконтроллерах с процессорными ядрами ARM и сигнальных процессорах используются различные операционные системы реального времени, что, как поясняют ее представители, заметно усложняет разработку систем, в которых устанавливаются эти компоненты, а также повышает их стоимость.

Операционная система МАКС поддерживает также продукты европейской компании STMicroelectronics.

Павел Васильев, генеральный директор «АстроСофта», подчеркнул, что ведутся переговоры и с другими отечественными производителями электронных изделий, в частности с компанией «Ангстрем-Т».

Разработчики МАКС рассчитывают на использование своей ОС в ЖКХ, госпрограмме «Безопасный город», автоматизации производства, сельском хозяйстве и ряде других областей.

Васильев считает стратегически важной задачей выпуск собственных средств разработки программного обеспечения, рассчитывая на 15-летний опыт создания компиляторов с языков Си/C++. В настоящее время поддерживаются инструменты разработки компаний Keil и IAR Systems, в планах — решения на основе Eclipse.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

Ю. В. Вайнштейн, Р. В. Есин, Г. М. Цибульский,

Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается адаптивная модель построения индивидуальных образовательных траекторий в смешанной модели обучения, ориентированная на индивидуальные способности и потребности студентов, позволяющая вовлечь обучающихся в учебный процесс и повысить мотивацию к изучению дисциплины.

Ключевые слова: адаптивная модель, индивидуальная образовательная траектория, смешанное обучение, персонализация обучения, электронное обучение.

В современных условиях изменения мирового «образовательного ландшафта» ведущими трендами в построении новой системы управления учебным процессом выступают персонализация, дифференциация и индивидуализация образовательного процесса в электронной среде [1, 6, 10]. Развиваются педагогические технологии и инновационные формы организации обучения в электронной среде, в мировой образовательной системе все большее распространение получает смешанная модель обучения. Смешанное обучение (*англ.* blended learning) — модель, построенная на основе интеграции и взаимного дополнения технологий традиционного и электронного обучения, предполагающая замещение части традиционных учебных занятий различными видами учебного взаимодействия в электронной среде [3]. Трудности, возникающие при организации обучения в электронной среде, связаны со сложностями вовлечения и удержания студентов в учебном процессе, отсутствием мотивации к изучению дисциплины в условиях большого объема самостоятельной работы. При переходе к смешанной модели необходимы коренная трансформация традиционных техноло-

гий и разработка моделей организации учебной деятельности в электронной среде, обеспечивающих результативность учебного процесса, до этого возможную только с преподавателем, тщательно отслеживающим прогресс студента и разъясняющим ему материал. Поэтому **задача разработки и внедрения адаптивного персонифицированного подхода в смешанной модели обучения**, несомненно, является актуальной.

Классически интенсификация учебного процесса по дисциплине в смешанной модели обучения достигается за счет применения следующих педагогических приемов:

- проектирования курса на основе модели обратного педагогического дизайна (*англ.* backward design) [12];
- повышения коммуникативности учебного процесса на всех стадиях;
- использования технологии «перевернутого класса» (*англ.* flipped classroom).

Под **интенсификацией образовательных процессов** понимается сокращение образовательных циклов и сроков перехода от стадии к стадии, длительности

Контактная информация

Вайнштейн Юлия Владимировна, канд. тех. наук, доцент кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26Б; *телефон:* (391) 291-27-90; *e-mail:* julia_ww@mail.ru

Есин Роман Витальевич, ассистент кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26Б; *телефон:* (391) 291-27-90; *e-mail:* surgeon14@mail.ru

Цибульский Геннадий Михайлович, доктор тех. наук, профессор, зав. кафедрой систем искусственного интеллекта, директор Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26Б; *телефон:* (391) 291-25-75; *e-mail:* GTSybul'sky@sfu-kras.ru

Yu. V. Vainshtein, R. V. Esin, G. M. Tsibul'skii,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

ADAPTIVE MODEL OF DEVELOPING INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES FOR BLENDED LEARNING

Abstract

The article deals with the adaptive model of developing individual educational trajectories in a blended learning model that focuses on individual abilities and needs of students and allows to involve students in the learning process and increase motivation to study the discipline.

Keywords: adaptive model, individual educational trajectory, blended learning, personalization of learning, e-learning.

стадий при максимальной реализации потенциала обучающегося [5].

Согласно модели обратного педагогического дизайна, учебный процесс проектируется в три этапа — это проектирование:

- 1) результатов обучения;
- 2) методов оценивания результатов обучения;
- 3) стратегии преподавания.

Основной тип взаимодействия в смешанной модели — взаимодействие «студент — студент», другие типы взаимодействия — «студент — преподаватель» и «студент — контент». Главным инструментом реализации интенсивного учебного взаимодействия студентов в электронной среде является использование взаимного оценивания и рецензирования, организация общения и дискуссий в форумах по проблемным вопросам. Таким образом, реализуется наиболее продуктивный способ обучения, представляющий собой **самообучение через обучение других** [13].

Базовым подходом при планировании стратегии преподавания в смешанной модели выступает **технология «перевернутого класса»**, заключающаяся в перераспределении ключевых составляющих процесса обучения. «Перевернутый» учебный процесс начинается с самостоятельной работы в электронной среде образовательного ресурса. Далее самостоятельная работа студентов продолжается практической работой в аудитории. Переход в электронную среду происходит после практического занятия при отработке и закреплении материала, обеспечивающих «приrost» знаний обучающихся. Таким образом, *смешанная модель реализуется циклом «предаудиторная — аудиторная — постаудиторная работа» с взаимосвязью электронной и аудиторной компонент.*

Анализ образовательной практики в сфере электронного обучения свидетельствует о многообразии его моделей и активном развитии новых современных подходов и технологий к его реализации [7–9, 11]. Но единой методической базы для проектирования и реализации адаптивной модели образовательного процесса не существует. Согласно прогнозам, адаптивная модель реализации образовательного процесса в электронной среде будет продолжать свое развитие, предоставляя обучающимся индивидуальный образовательный опыт, подстраиваемый под персональный темп обучающегося и его индивидуальные потребности [1, 6].

Мы предлагаем **адаптивную модель электронного обучения**, под которой понимается модель построения образовательного процесса в электронной среде, ориентированная на индивидуальные способности и потребности обучающихся и обеспечивающая возможности корректировки и настройки параметров (адаптации контента, формирования индивидуальной образовательной стратегии и др.) в зависимости от изменяющихся во времени внешних или внутренних условий обучения (степени и скорости усвоения предыдущего материала и др.) [2]. Новизна предложенного подхода — в реализации технологии «перевернутого класса» с применением адаптивной модели организации предаудиторной работы студентов в электронной среде. Это обеспечит направленную самостоятельную работу и реализует

для каждого обучающегося индивидуальную образовательную траекторию.

Адаптивную модель электронного обучения предлагается представить совокупностью следующих составляющих:

- модель обучающегося;
- модель предметной области (модель учебного контента);
- модель управления учебным процессом (модель навигации по учебному контенту).

Модель обучающегося содержит информацию об участнике образовательного процесса, необходимую для адаптации образовательного ресурса к индивидуальным особенностям студента.

Нами выделены следующие параметры обучающегося, измеряемые во время образовательного процесса:

- базовые знания по предмету;
- уровень освоения материала дисциплины;
- учебные способности;
- предпочтения обучающегося (способы восприятия и обработки информации);
- уровень мотивации, т. е. степень осознаваемой важности обучения и осознаваемой возможности успеха.

Эти параметры используются для настройки адаптивной модели, реализации механизма управляющих воздействий (управления интенсивностью образовательного процесса) и анализа эффективности применения предложенной модели при реализации предаудиторной работы в смешанном обучении.

Модель предметной области предлагается организовать в виде дерева учебного контента. Вершины дерева соответствуют единицам учебного материала, понятиям курса. Дуги дерева представляют собой отношения между единицами контента учебного материала. Методом обхода в ширину дерева контента определяется последовательность изучения материалов курса. Затем вершины дерева организуются в виде термов курса. Под *термом* понимается семантически законченная совокупность вершин дерева контента [2]. Результатом является фиксированная линейная структура изучения термов курса.

Особенностью модели предметной области является определение базового темпа обучения, т. е. распределения термов по неделям — распределения объемов предаудиторной работы, реализуемой в технологии «перевернутого класса».

Для каждого терма в зависимости от параметров адаптации рекомендуются несколько редакций изложения материала, отличающихся друг от друга степенью детализации и формой представления материалов, и контрольно-измерительные материалы, структурированные по вершинам дерева контента.

Авторами разработана **модель управления учебным процессом в электронной среде**, включающая алгоритм навигации по контенту курса, позволяющий строить множественные индивидуальные обучающие траектории с возможностью улучшения уровня усвоения материала путем изучения терма в различных редакциях изложения. Включенные в модель управления учебным процессом правила подбора учебного контента позволяют на основе текущих параметров обучающегося рекомендовать для

него оптимальную редакцию изучаемого материала текущего терма.

Работа в электронной среде начинается с **входного тестирования студентов**. Его целью является определение предпочтений, оценка входных знаний обучающихся, необходимых для дальнейшего освоения курса и выравнивания общего уровня подготовки. При выявлении пробелов во входных знаниях учащимся персонально предоставляются дополнительные обучающие, информационно-справочные и другие материалы. В дальнейшем это позволит повысить успеваемость и уменьшит количество времени, затрачиваемого на изучение курса. В свою очередь, студентам с высоким уровнем подготовки предлагаются дополнительные материалы для углубления знаний в областях, по которым они показали отличные результаты. Таким образом, уже на первом этапе для каждого обучающегося начинает строиться индивидуальная образовательная траектория.

Дальнейшее **формирование индивидуальной образовательной траектории и движение по ней** осуществляются в зависимости от достигнутого уровня освоения материала курса и учебных способностей студента. При переходе от терма к терму в электронной среде осуществляется систематический контроль качества усвоения курса с помощью контрольно-измерительных материалов. Количество попыток проверки усвоения материала фиксировано, при этом в базу всегда заносится последняя попытка. Таким образом, после каждой результативной попытки обучающийся принимает персональное решение об улучшении своего результата или о переходе к изучению следующего терма в редакции, соответствующей достигнутому им уровню. При превышении числа допустимых попыток и в случае неудовлетворительных результатов усвоения материала по терму предлагается консультация с преподавателем курса.

Важными структурными составляющими модели управления учебным процессом при реализации предаудиторной работы в электронной среде является **система управляющих воздействий на деятельность обучающегося**. Именно применение управляющих воздействий — сообщений, задающих базовый темп изучения контента, элементов геймификации (тайм-менеджмента, рейтингов индивидуальных достижений, наградных значков и др.) — позволяет управлять интенсивностью учебного процесса, вовлекать и удерживать студентов, повышать их мотивацию к изучению дисциплины.

Применение адаптивной модели организации предаудиторной работы в технологии «перевернутого класса» в смешанном обучении позволяет задействовать всех студентов в предаудиторной работе в электронной среде, и к аудиторным занятиям все обучающиеся достигают необходимого уровня усвоения материала, что, несомненно, повышает качество дальнейшего образовательного процесса.

На базе модульной веб-ориентированной обучающей среды Moodle реализован **электронный обучающий ресурс для организации смешанного обучения по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»**, предаудиторная работа в котором организована в соответствии с предложенной адаптивной

моделью. В апробации приняли участие 72 студента направлений 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и 09.03.04 «Программная инженерия» Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета.

Внедрение адаптивного обучающего ресурса позволило обучающимся получить результаты, которые ранее были возможны только с преподавателем, тщательно отслеживающим прогресс студента и разъясняющим ему материал. В процессе апробации отмечены преимущества как для обучающихся, так и для преподавателей. Высокая результативность обучения достигается при меньших затратах сил и времени преподавателей за счет переноса трансляционной части материала в электронную среду. А для каждого студента в курсе осуществляется построение индивидуальной образовательной траектории, формируется персональное пространство учебных материалов в соответствии с личными способностями, особенностями восприятия и потребностями.

С целью **определения влияния предложенного подхода на мотивационную составляющую у студентов** было проведено анкетирование. В качестве методики оценки внутренней и внешней мотивации учебной деятельности использована шкала академической мотивации [4]. Вопросы методики модифицированы и направлены на оценку семи типов мотивации к изучению дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов»: внутренней мотивации (выраженность мотивов познания, достижения и саморазвития), внешней мотивации (интроецированной, экстернальной и мотивации самоуважения), а также уровня амотивации респондентов.

Анкетирование осуществлялось анонимно, в форме закрытой анкеты, дважды: в начале учебного семестра и в конце. Определены усредненные профили академической мотивации студентов в начале и в конце учебного процесса по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» (см. рис.).

Отмечено, что в процессе обучения средние показатели профилей внутренней мотивации возросли, следовательно, реализация образовательного процесса с применением адаптивной модели электронного обучения позволила повысить стремление студентов к познавательной деятельности, саморазвитию и достижению. В свою очередь, показатели внешней мотивации (мотивации самоуважения и интроецированной мотивации) незначительно снизились, т. е. отмечено уменьшение желания учиться ради ощущения собственной значимости и через ощущение долга перед значимыми для респондента людьми. Зафиксировано значительное снижение уровня экстернальной мотивации, т. е. у студентов снизился показатель вынужденной учебной деятельности, диктуемой социумом. В результате учебного процесса возрос интерес и осмысленность учебной деятельности по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов», так как уровень амотивации у респондентов снизился. В ходе апробации предложенной в работе адаптивной модели побуждающие причины к обучению изменили свое направление с внешних на внутренние. Это повысило вовлеченность студентов в образовательный процесс и интенсивность их деятельности в электронной среде.

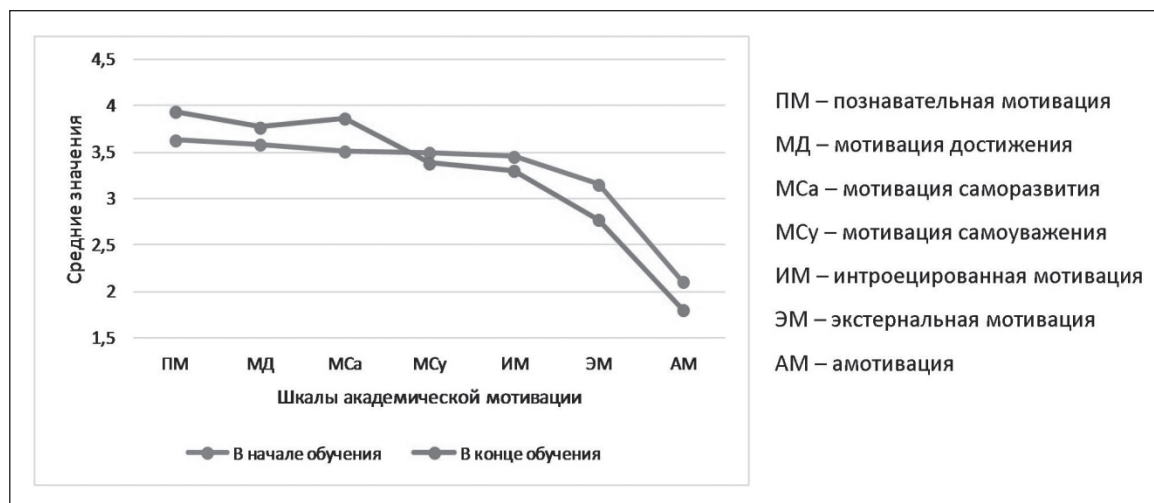


Рис. Профили академической мотивации

В настоящее время осуществляются обработка и выделение моделей поведения обучающихся, анализ которых позволит оптимизировать полученный учебный опыт и совершенствовать адаптивную модель реализации предаудиторной работы при организации учебного процесса на основе смешанной модели обучения.

Список использованных источников

1. Будущее образования: глобальная повестка. <http://map.edu2035.org/attachments/7/80225036-db4c-4a39-9372-55c0a87999ba.pdf>
2. Вайнштейн Ю. В., Носков М. В., Шершнева В. А. Построение адаптивных образовательных ресурсов // Информатизация образования: теория и практика: Сборник материалов Международной научно-практической конференции (г. Омск, 18–19 ноября 2016 г.). Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016.
3. Велединская С. Б., Дорофеева М. Ю. Смешанное обучение: секреты эффективности // Высшее образование сегодня. 2014. № 8.
4. Гордеева Т. О., Сычев О. А., Осин Е. Н. Опросник «Шкалы академической мотивации» // Психологический журнал. 2014. Т. 35. № 4.
5. Мандель Б. Р. Инновационные технологии педагогической деятельности. М., Берлин: Директ-Медиа, 2016.
6. Манифест о цифровой образовательной среде. <http://manifesto.edutainme.ru/>
7. Пахунов А. В. Принципы создания учебного курса с максимальной индивидуализацией траектории обучения // Инициативы XXI века. 2016. № 2.
8. Растрюгин Л. А. и др. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. Рига: Знание, 1988.
9. Цибульский Г. М., Кутыин А. М., Герасимова Е. И., Ерошин В. А. Автоматизированные обучающие системы // Вестник КГТУ. Вып. 33. 2004.
10. Эпоха «Гринфилда» в образовании. Исследование SEDeC. http://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/education_10_10_13.pdf
11. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2003. Vol. 13.
12. Elaine I. A., Seaman J. Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States. Babson Survey Research Group and Quahog Research Group, 2013.
13. Wiggins G., Mc Tighe J. Understanding By Design. <http://www.ascd.org/research-a-topic/understanding-by-design-resources.aspx>

НОВОСТИ

LTE-подобная технология связи может стать альтернативой Wi-Fi

Консорциум MulteFire Alliance, в который входят Qualcomm, Nokia, Intel, Cisco, Huawei и Ericsson, объявил о выходе MulteFire Release 1.0 — спецификации LTE-подобных сетей, которые аналогично Wi-Fi пользуются только нелицензируемым диапазоном частот. В некоторых случаях такие сети могут применяться в качестве альтернативы Wi-Fi с большей емкостью, улучшенной безопасностью и более простой процедурой передачи сеансов связи от операторских сетей, объясняют в MulteFire Alliance. MulteFire может использоваться на промышленных предприятиях, когда нужна быстрая и надежная беспроводная

сеть, на стадионах — для предоставления зрителям широкополосного беспроводного доступа к Интернету, а со временем возможен и вариант для домашнего применения. Как подчеркивают в альянсе, MulteFire смогут пользоваться все желающие, в отличие от LTE-Unlicensed — системы, рассчитанной на работу в лицензируемом и нелицензируемом диапазонах. LTE-U также критиковали из-за вероятности помех для сетей Wi-Fi, а в MulteFire есть механизм, позволяющий избежать этого. В середине года в альянсе надеются стандартизовать процесс сертификации оборудования и начать испытания.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Общие положения

Все присланные статьи рецензируются. Публикация статей возможна только при наличии положительного отзыва рецензентов.

Поскольку рецензирование и предпечатная подготовка материалов занимают не менее трех месяцев, статьи следует присылать в редакцию заблаговременно.

Редакция не берет платы за публикацию рукописей аспирантов.

Требования к файлам рукописи

1. Текст статьи должен быть представлен в формате текстового редактора Microsoft Word (*.doc, *.rtf):

- формат листа — А4;
- все поля по 2 см;
- шрифт — Times New Roman, кегль — 12 пт, расстояние между строками — 1,5 (полтора) интервала;
- графические материалы вставлены в текст.

2. Файл со статьей должен содержать следующие данные для публикации, **необходимо строго придерживаться указанной ниже последовательности** (пожалуйста, проверяйте оформление по образцу статьи, представленному на сайте ИНФО):

- **И. О. Фамилия** автора(ов) на русском языке.
- **Место работы** автора(ов) на русском языке. Необходимо указать место работы **каждого** автора. Если из названия организации не следует принадлежность к населенному пункту, через запятую надо указать название населенного пункта.
- **Название статьи** на русском языке.
- **Аннотация** на русском языке (3–5 строк в указанном выше формате).
- **Ключевые слова** на русском языке (не более 10, через запятую).
- **Подробная информация об авторах** — для каждого из авторов:
 - фамилия, имя, отчество (полностью);
 - ученая степень;
 - ученое звание;
 - должность;
 - место работы;
 - адрес места работы (обязательно с индексом);
 - рабочий телефон (обязательно с кодом города);
 - адрес электронной почты (e-mail).
- **И. О. Фамилия** автора(ов) на английском языке.
- **Место работы** автора(ов) на английском языке.
- **Название статьи** на английском языке.
- **Аннотация** на английском языке.
- **Ключевые слова** на английском языке (через запятую).
- **Текст статьи** в указанном выше формате.
- **Список литературных и интернет-источников**, упорядоченный в алфавитном порядке.

3. При отправке статьи в редакцию в полях электронной формы необходимо указать подробные сведения об авторе:

- фамилия, имя, отчество (полностью);
- домашний почтовый адрес (с индексом);
- домашний телефон (обязательно с кодом города);
- мобильный телефон;
- адрес электронной почты (e-mail).

Данные сведения необходимы для оперативной связи с автором статьи и пересылки авторского экземпляра журнала и **не подлежат публикации**.

Если авторов несколько, необходимо представить указанные сведения **обо всех авторах**.

4. При необходимости статья может сопровождаться дополнительным материалом в электронном виде (презентации, листинги программ, книги Excel, примеры выполнения работ и др.), который будет размещен на сайте ИНФО.

5. Иллюстрации следует представлять в виде отдельных графических файлов (даже при их наличии в документе Word) в формате TIFF или JPG, разрешение — не менее 300 пикселей на дюйм.

Уважаемые коллеги!

С 1 октября 2015 года статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

Требования к оформлению представляемых для публикации материалов остаются прежними, с ними можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе **«Авторам»:**

<http://infojournal.ru/authors/>

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

e-mail: readinfo@infojournal.ru

телефон: (495) 364-95-97

Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2017 года

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость:
индивидуальная подписка — 250 руб.
подписка для организаций — 500 руб.



Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России" Ф СП - 1															
Бланк заказа периодических изданий															
АБОНЕМЕНТ						На газету журнал									
Информатика и образование								(индекс издания)							
(наименование издания)								Количество комплектов							
На 20 17 год по месяцам															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Куда															
				(почтовый индекс)				(адрес)							
Кому _____															
----- Линия отреза -----															
									ДОСТАВОЧНАЯ						
ПВ			место			литер			КАРТОЧКА			(индекс издания)			
На газету журнал						Информатика и образование									
						(наименование издания)									
Стои- мость		подписки		руб.		Количество комплектов									
		каталож- ная		руб.											
		переадре- совки		руб.											
На 20 17 год по месяцам															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
почтовый индекс				Город				село				область			
код улицы				Район				улица				дом			
корпус				квартира				Фамилия И.О.							