

Мороз Ольга Викторовна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета

Потапова Наталья Викторовна

аспирант, преподаватель кафедры информационных образовательных технологий факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ

Аннотация:

Целью статьи является описание этапов разработки и внедрения в учебный процесс компьютерного практикума. Актуальность работы определяется потребностью в дидактическом обеспечении преподавания курса математики с использованием информационных технологий. Проблема исследования состоит в том, что при изложении предмета недостаточно задействуются инновации, нацеленные на оптимизацию этапов обучения, а их заменой традиционных форм обучения, а их дополнением. Объектом изучения выступает процесс математической подготовки с помощью компьютерного практикума по математике, предметом – создание такого практикума. Необходимость внедрения в образовательный процесс подобной формы обучения возникла из-за дефицита времени на закрепление материала. В связи с этим определены основные элементы практикума согласно учебной программе. Кроме того, неотъемлемыми компонентами процесса являются обобщение и классификация курса математики в части теоретического материала, систематизация умений и навыков решения общих и профессиональных задач по специальности, вследствие чего возможно высвобождение учебного времени преподавателя и студентов. Возникает цель проектирования дидактических материалов, позволяющих реализовать идею интенсификации деятельности студентов с перспективой осуществления самоконтроля. Важной частью внедрения в учебный процесс компьютерного практикума можно назвать экономию времени преподавателя, затрачиваемого на повторение и контроль знаний обучаемых, при помощи компьютерной поддержки и грамотно сконструированных дидактических материалов. Научная новизна исследования состоит в теоретическом обосновании структуры организации компьютерного практикума как одного из вариантов организации практических занятий по математике.

Ключевые слова:

компьютерный практикум, интенсификация обучения, самостоятельная работа, самоконтроль, математические пакеты, традиционные формы обучения, процесс обучения математике.

Moroz Olga Viktorovna

PhD in Pedagogy, Associate Professor, Department of Information Educational Technologies, Faculty of Mathematics and Computer Sciences, Kuban State University

Potapova Natalia Viktorovna

Postgraduate Student, Teacher, Department of Information Educational Technologies, Faculty of Mathematics and Computer Sciences, Kuban State University

COMPUTER WORKSHOP AS A FORM OF ORGANIZATION OF STUDENTS' PRACTICAL CLASSES IN THE MATHEMATICS STUDY

Summary:

The purpose of the study is to describe the stages of development and implementation in the educational process of one of the forms of practical training, namely, a computer workshop. The relevance of the work is determined by the need for didactic support for teaching a mathematics course using information technology. The research problem is that when setting out the subject, innovations aimed at optimizing the stages of learning are not sufficiently involved. At the same time, a computer workshop is not a substitute for traditional forms of training, but their complement. The object of study is the process of mathematical preparation with the help of a computer workshop in mathematics, the subject is the creation of such a workshop. The need to introduce a similar form of training into the educational process arose because of the shortage of time allocated for fixing the material. In this regard, the basic elements of the workshop according to the curriculum are identified. In addition, the integral components of the process are the generalization and classification of the mathematics course in terms of theoretical material, as well as the systematization of skills for solving general and professional problems in the specialty, as a result of which the teaching time of the teacher and students can be released. There is a goal of designing didactic materials, allowing to realize the idea of intensifying students' activities with the prospect of self-control. Among other things, an important part of introducing a computer workshop into the educational process is saving the teacher's time spent on repeating and controlling the knowledge of students with the help of computer support and well-designed didactic materials, which are elements of a didactic complex based on standards.

Keywords:

computer workshop, training intensification, independent work, self-control, mathematical packages, traditional forms of education, the process of teaching mathematics.

В государственных образовательных стандартах любой специальности обязательно указывается количество часов на организацию контактной работы совместно с преподавателем в процессе изучения той или иной дисциплины. Педагог проводит это время в том числе в форме консультативных занятий, собеседования либо коллоквиумов по выданным вопросам. Контроль усвоения учебного материала осуществляется, как правило, при помощи традиционных инструментов. К ним можно отнести домашние контрольные, индивидуальные задания, типовые расчеты и другие подобные дидактические разработки. При этом большое значение имеет организация данной формы учебной деятельности, подразумевающая активизацию процесса, осмысление механизмов самостоятельной работы, формирование научного мышления, т. е. умения решать текущие задачи при помощи комплекса полученных знаний.

Часто дефицит учебного времени влечет за собой проблему сведения индивидуальной работы обучающихся к выполнению элементарных стандартных заданий. Громоздкие вычисления при решении некоторых из них отнимают большое количество времени, которое студент мог бы потратить на улучшение качества усвоения текущего материала.

В процессе организации индивидуальной работы эта проблема встает особенно остро, если говорить о традиционных методах обучения. В частности, при решении домашней контрольной или индивидуальной работы студент зачастую не имеет возможности быстро получить комментарии к неверно выполненным заданиям от преподавателя, поскольку на проверку уходит много времени. Нужно также учесть, что обучающемуся требуются временные ресурсы на корректировку неправильно выполненной части работы. Следовательно, необходимы оптимизация данного процесса, а также грамотная и быстрая организация обратной связи, чему способствуют в том числе специальные математические пакеты, интенсифицирующие проверку материала.

Процесс конструирования дидактических материалов в целях повышения качества выполнения индивидуальной работы студентами при изучении курса математики с помощью информационных технологий влечет за собой потребность в применении различных программных средств и ориентацию на их расширенные ресурсы [1, с. 59]. Вполне очевидно, что если можно соответствующим образом провести подготовку на семинарских и лекционных и занятиях, то последующая текущая работа при сопровождении компьютерного практикума с использованием инновационных технологий будет более эффективной. Преподавателю необходимо четко формулировать задания, указывать ход и цель их выполнения, а также акцентировать внимание на программных средствах, к которым обучающиеся могут обращаться в процессе решения задач. В этом ключе далее рассмотрен принцип конструирования компьютерного практикума как одной из форм организации деятельности студентов.

Нужно упомянуть, что компьютерный практикум по тематике курса рекомендуется проводить в компьютерном классе (с необходимым программным обеспечением) в свободное от аудиторных занятий время. Как мы отмечали в предыдущем исследовании, для этого каждый студент должен иметь в наличии следующий материал: 1) подготовительные компьютерные тесты для прохождения входного тестирования; 2) задания лабораторной работы; 3) методические указания и файлы, содержащие схемы оформления работы [2, с. 129].

Кратко опишем упомянутые дидактические материалы. Компьютерные тесты представляют собой последовательность вопросов, подразумевающих однозначность ответа. Для входного тестирования возможно использовать комбинацию вопросов, которые ранее были разобраны в качестве контрольных на лекционных занятиях.

Для каждого последующего этапа работы предусмотрены методические рекомендации. Они содержат общий инструктаж по выполнению типового задания для каждого обучающегося. Интерфейс заданий сконструирован таким образом, чтобы не было необходимости тратить время на эстетическое оформление решения. Данная конструкция является прототипом электронной рабочей тетради для заполнения соответствующих пробелов. При этом возникает возможность сэкономить время и – для успешно справившихся с основными заданиями студентов – обратиться к заданиям творческого характера, правильность выполнения которых поощряется дополнительными баллами.

Начальный мотивационно-информационный этап подразумевает показ презентации с информацией, требуемой для проведения занятия по конкретной теме. При этом фиксируется «сухой остаток» данных в виде опорных конспектов. Далее всем участникам необходимо пройти входное компьютерное тестирование и по его результатам получить (или нет) доступ к основным упражнениям. Затем преподаватель, имея возможность анализировать на центральном компьютере итоги тестирования, предлагает успешно преодолевшим входное испытание перейти к решению базового индивидуального задания.

Студентам, не прошедшим входное тестирование, следует вернуться к мотивационно-информационному этапу и повторить теоретическую часть изучаемой темы на основе ранее разработанных дидактических материалов (опорных конспектов, презентаций и т. п.). При последующем тестировании ранее пройденные задания оцениваются более низкими балами ввиду очевидной неподготовленности обучаемого к занятию.

Перед выполнением заданий практикума преподаватель напоминает цель и рассказывает о ходе работы, открывает для прочтения файл с методическими указаниями. Обязательной частью начального этапа является знакомство с формой и содержанием деятельности. Вести индивидуальную работу необходимо при помощи специально заготовленных бланков, включающих вопросы-задания, систематизирующие и обобщающие таблицы, позволяющие эффективно вести работу, рационализируя организацию учебного времени.

Каждый студент действует самостоятельно, в комфортном для него темпе с учетом индивидуальных способностей. Обучаемым со слабым уровнем подготовки необходимо содействие преподавателя, но только исключительно по разъяснению формулировки задания.

По окончании лабораторной работы проводится итоговое компьютерное тестирование. Оно содержит специальные графы для введения результатов решения индивидуальных заданий, а также ответов на сопутствующие вопросы, касающиеся данной тематики.

Высшая оценка выставляется в случае верных ответов на все вопросы и правильного результата решения индивидуальной задачи. В случае когда студент не справился с заданием – не завершил его или получил неверный ответ, балл соответствующим образом понижается согласно ранее озвученным критериям. В этой ситуации он может выполнить подобное задание во внеаудиторное время в классе с условием обязательной предварительной корректировки своих теоретических знаний по данной тематике.

Каждый студент может ознакомиться с результатом индивидуальной работы в развернутом отчете, распечатанном оператором компьютерного класса, который отражает как ошибки, допущенные в ходе решения, так и количество баллов по каждому вопросу и заданию согласно критериям. Возле каждого неверно выполненного задания фиксируются ссылка на правильный ответ и теоретический материал для корректировки знаний. Все обучающиеся заведомо оформляют надлежащим образом рабочую тетрадь по общему образцу, согласованному с руководителем. Процесс распечатки индивидуальных отчетов и оценочной ведомости занимает несколько минут, не требуя внимания преподавателя (это делает оператор).

В конце занятия дается общая консультация и подводятся итоги. Преподаватель отвечает на вопросы, возникшие при выполнении работы, обсуждает полученные результаты со студентами, а также осуществляет мониторинг вопросов, вызвавших у обучающихся наибольшие затруднения. По окончании каждой лабораторной работы при необходимости и исходя из опыта педагога возможна корректировка ранее разработанных дидактических материалов в соответствии с результатами компьютерного практикума.

Остановимся на рассмотрении программных средств, требуемых для выполнения индивидуальных работ. Для решения задач, связанных с исследованием функции и построением графика, а также для преобразований графиков возможно использование таких пакетов, как Maple, MathCad. Также для изучения и обработки графиков функции можно применять бесплатную кроссплатформенную динамическую программу GeoGebra. Все они обладают широкими ресурсами демонстрации геометрических и алгебраических понятий и знаков. Преподаватель может конструировать материалы, связанные с табличными данными, графическими объектами, анимацией, статистикой. Наглядность и доступность подобных программных средств позволяют визуализировать процесс математической подготовки, осуществлять эксперименты и исследования при решении различного рода задач.

Кроме того, удобен и доступен табличный процессор Microsoft Excel, который рекомендуется применять студентам при отработке техники решения прикладных задач из компьютерного практикума, индивидуальных типовых расчетов. Обучающиеся могут получать точные результаты без выполнения ручных вычислений. Возможность графического представления информации через введенные табличные данные помогает быстро анализировать процессы и явления, происходящие в предметных областях, сопряженных с математикой.

Как мы уже отмечали, совершенствованию навыков решения задач прикладной направленности способствует применение как табличного процессора с его вычислительными и графическими ресурсами, так и возможностей математических пакетов. В качестве примера рассматривалась организация лабораторной работы по теме «Элементы линейной алгебры» при помощи табличного процессора Microsoft Excel [3, с. 131]. Он позволяет эффективно осваивать материал раздела алгебры, связанного с определителями матриц, а также действиями над матрицами. За-

крепление навыков решения подобных задач следует проводить только после практических занятий, упражнения для которых желательно формулировать в виде модельных профессионально ориентированных задач, чтобы была видна связь с процессами и явлениями в областях будущей профессиональной деятельности.

Этим задачам отводится особая роль при разработке дидактических материалов для компьютерного практикума [4, с. 13]. Они ориентированы на специфику изучаемой специальности и включают в себя информацию о процессах и объектах, свойственных предметным областям.

Процессы и явления моделируются с помощью задач, дающих возможность проследить связь математики с будущей профессиональной деятельностью. Это позволяет развивать интерес студентов к получаемой профессии, приводит к осознанию вопроса «Зачем нужна математика?», способствует совершенствованию профессиональных компетенций.

Немаловажная роль в курсе математики в разделе «Элементы линейной алгебры» отводится решениям систем линейных алгебраических уравнений (по формулам Крамера, методом Гаусса). В одном из заданий компьютерного практикума необходимо решить систему линейных уравнений методом Крамера. Задача формулируется в виде модельной и требует решить следующую систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

Ранее говорилось о бланках (прототипах электронных рабочих тетрадей), в которые нужно внести данные согласно условию задачи (рисунок 1). После установки курсора в диапазон A5:C7 всплывает подсказка: «Необходимо введение всех элементов расширенной матрицы системы». Причем при установке курсора на конкретную ячейку дается подробная подсказка – при какой переменной нужно зафиксировать здесь коэффициент. При необходимости можно также увидеть формулу (кликнув на определенную ячейку), при помощи которой выполняются вычисления, и тем самым проследить ход операции. К ячейкам, где используется алгоритм вычисления определителя, прикреплены комментарии: какие способы вычисления определителей существуют, где можно посмотреть, как их вычислять, с указанием страниц в источниках.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|---|---|-----------------|---|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера | | | | | | | | |
| 4 | матрица коэффициентов | | | свободные члены | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | Определитель D | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | D= | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | Определитель D1 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | D1= | | x1= | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | Определитель D2 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | D2= | | x2= | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | Определитель D3 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 26 | | | | D3= | | x3= | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |

Рисунок 1 – Бланк-схема для введения данных

Если студент верно справился с заданием, то он должен получить другой файл для обработки (рисунок 2).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|----|----|-----------------|---|----|-----|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера | | | | | | | | |
| 4 | матрица коэффициентов | | | свободные члены | | | | | |
| 5 | 2 | -1 | -1 | | | 4 | | | |
| 6 | 3 | 4 | -2 | | | 11 | | | |
| 7 | 3 | -2 | 4 | | | 11 | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | Определитель D | | | | | | | | |
| 10 | 2 | -1 | -1 | | | | | | |
| 11 | 3 | 4 | -2 | D=60 | | | | | |
| 12 | 3 | -2 | 4 | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | Определитель D1 | | | | | | | | |
| 15 | 4 | -1 | -1 | | | | | | |
| 16 | 11 | 4 | -2 | D1=180 | | | x1= | 3 | |
| 17 | 11 | -2 | 4 | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | Определитель D2 | | | | | | | | |
| 20 | 3 | 11 | -2 | | | | | | |
| 21 | 3 | 11 | 4 | D2=60 | | | x2= | 1 | |
| 22 | 2 | -1 | 4 | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | Определитель D2 | | | | | | | | |
| 25 | 2 | -1 | 4 | | | | | | |
| 26 | 3 | 4 | 11 | D3=60 | | | x3= | 1 | |
| 27 | 3 | -2 | 11 | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |

Рисунок 2 – Бланк-схема после введения данных

При конструировании компьютерного практикума следует учитывать несколько принципов. В частности, необходима дифференциация требований к студентам различного уровня в процессе контроля знаний посредством компьютерного практикума. Обязателен анализ допущенных ошибок и вопросов, вызвавших затруднение. Предлагаемый практикум, как упоминалось ранее, должен быть не заменой традиционных форм проведения занятий, а лишь их дополнением, призванным облегчить труд преподавателя посредством автоматизации некоторых действий, связанных с проверкой и контролем, а также высвободить время студентов для эффективности выполнения самостоятельных работ и более глубокого изучения материала.

Особое внимание здесь необходимо уделить дидактическим материалам, содержащим краткие теоретические сведения – опорные конспекты как обязательную часть теоретического компонента. Они также могут включать в себя образцы решений конкретных задач [5, с. 25].

Однозначным требованием для студента является полное погружение в изучаемые вопросы и методику выполнения заданий компьютерного практикума. Преподаватель, в свою очередь, работает поочередно с разными группами. Практикум должен быть наполнен упражнениями обязательного типового уровня, при этом необходим контроль за их выполнением большинством членов группы; заданиями для предупреждения типичных ошибок, допускаемых обучающимися при прохождении обязательного этапа; прикладными заданиями, включающими в себя задачи повышенной сложности и предназначенные для тех студентов, которые быстро продвигаются в усвоении материала [6, р. 9]. Набор компонентов варьируется в зависимости от количества участников. Выполнение зачетной работы оценивается в соответствии с критериями, подготовленными для каждой из них.

Применение новых информационных технологий на разных этапах реализации компьютерного практикума позволяет получать, систематизировать и подводить итоги образовательного процесса. Интенсификация индивидуальной работы при обучении математике посредством компьютерного практикума достигается тогда, когда обучающийся ориентирован на приобретение знаний и их последующее использование в будущей профессиональной деятельности, а преподаватель заинтересован в получении положительных результатов обучения.

Педагогический эксперимент по апробации и успешному внедрению компьютерного практикума в процесс обучения математике был проведен в КубГУ на базе нескольких факультетов

и специальностей. Результаты свидетельствуют об эффективности его использования. Таким образом, предложенный подход к структуре компьютерного практикума может быть рекомендован к применению при создании подобных дидактических материалов в различных предметных областях. Описанная в статье модель введения компьютерного практикума в образовательный процесс может служить основой организации практических занятий по разным дисциплинам.

Ссылки:

1. Баев В.С., Дайняк И.В., Карпович С.Е. Интерактивный компьютерный практикум по химии // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Е: Педагогические науки. 2015. № 7. С. 54–60.
2. Мороз О.В. Профессионально ориентированное конструирование дидактического обеспечения курса математики для специальности «Регионоведение» : дис. ... канд. пед. наук. Краснодар, 2007. 235 с.
3. Там же. С. 131.
4. Сардак Л.В. Компьютерная математика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии» / под ред. Б.Е. Стариченко. М., 2016. 264 с.
5. Там же. С. 25.
6. Hubbard J.K., Couch B.A. The Positive Effect of In-Class Clicker Questions on Later Exams Depends on Initial Student Performance Level but not Question Format // *Computers & Education*. 2018. Vol. 120. P. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.008>.

References:

- Baev, VS, Dainiak, IV & Karpovich, SE 2015, 'Chemistry Interactive Computer Workshop', *Vestnik Polockogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 7, pp. 54-60, (in Russian).
- Hubbard, JK & Couch, BA 2018, 'The Positive Effect of In-Class Clicker Questions on Later Exams Depends on Initial Student Performance Level but not Question Format', *Computers & Education*, vol. 120, pp. 1-12, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.008>.
- Moroz, OV 2007, Professionally Oriented Design of Didactic Support of a Mathematics Course for the Specialty "Regional Studies", PhD thesis, Krasnodar, 235 p., (in Russian).
- Sardak, LV & Starichenko, BE (ed.) 2016, *Computer Mathematics: Textbook for Students of Higher Educational Institutions Studying the Course of "Information Systems and Technologies"*, Moscow, 264 p., (in Russian).

Редактор: Тюлюкова Мария Олеговна
Переводчик: Ездина София Александровна