

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Institute of Hydrodynamics Academy of Sciences of the Czech Republic
Ангарская государственная техническая академия
Астраханский государственный технический университет
Белгородский государственный технологический университет
Белорусский государственный аграрный технический университет
Белорусский государственный университет
Белорусский государственный технологический университет
Белорусский национальный технический университет
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Донской государственный технический университет
Ивановский государственный химико-технологический университет
Институт вычислительной математики РАН
Институт проблем управления РАН
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Московский политехнический университет
Пензенская государственная технологическая академия
Российский химико-технологический университет
Рязанский государственный радиотехнический университет
Самарский государственный технический университет
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
Тамбовский государственный технический университет
Тверской государственный технический университет
Ярославский государственный технический университет

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

СБОРНИК ТРУДОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Том 12

Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2019

УДК 004+51.7+519.6

ББК 22.1:32.81

М34

Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 12 / под общ. ред. А. А. Большакова. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2019. - 224 с.

В сборнике публикуются труды участников XXXII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях», которая состоится в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого, Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете), Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН (г. Санкт-Петербург, 3–7 июня 2019 г., посвящена 120-летию СПбПУ); в БГАТУ, БГТУ, БНТУ, БГУ, БГУИР (г. Минск, Беларусь, 21–25 октября 2019 г.); в СГТУ имени Гагарина Ю.А. (г. Саратов, 30 октября – 1 ноября 2019 г.). Представленные материалы отражают современные направления математического и компьютерного обеспечения для решения фундаментальных проблем, связанных с синтезом и применением математических моделей технологических, технических и организационно-технических систем.

Сборник предназначен для специалистов, занимающихся использованием математических методов в технике и технологиях.

Доклады рецензированы и отрецензированы редакционной коллегией конференции ММТТ-32.

Редакционная коллегия:

Главный редактор: д-р техн. наук, проф. *А. А. Большаков*

Заместители главного редактора: д-р техн. наук, проф., проф. *В. С. Балакирев*; д-р техн. наук, проф., проф. ТГТУ *С. И. Дворецкий*; д-р техн. наук, проф., зав. каф. КНИТУ *Н. Н. Зиятдинов*; д-р техн. наук, проф., зав. каф. СПбГТУ (ТИ) *Т. Б. Чистякова*.

Члены редакционной коллегии: д-р техн. наук, проф., ВГУ *Г. В. Абрамов*; д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой КГАСУ *Ф. Г. Ахмадиев*; д-р техн. наук, вед. науч. сотр. Института проблем химической физики РАН *В. Н. Бабак*; д-р техн. наук, проф., МГТУ имени Н.Э. Баумана *Т. И. Булдакова*; д-р наук, проф., вед. научн. сотр., председатель Совета Института гидродинамики Чешской Академии наук *П. Власак*; д-р техн. наук, проф. ЮФУ *А. Р. Гайдук*; д-р техн. наук, проф., зам. директора филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске *М. И. Дли*; д.ф.-м.н., проф. ТверГТУ *А. Л. Калабин*; д-р техн. наук, проф., директор института АстрГТУ *И. Ю. Квятковская*; д-р техн. наук, проф. СГТУ имени Гагарина Ю.А. *В. А. Коломейцев*; д-р техн. наук, проф. ВолГТУ *А. Г. Кравец*; д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ИГХТУ *А. Н. Лабутин*; д-р техн. наук, проф., зав. каф. СамГТУ *М. Ю. Ливищ*; академик РАН, д-р техн. наук, проф., директор института РХТУ имени Д. И. Менделеева *В. П. Мешалкин*; д-р техн. наук, проф. ДГТУ *Р. А. Нейдорф*; д-р техн. наук, проф. НИУ «МЭИ» *О. М. Проталинский*; чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., зав. лаб. Института проблем точной механики и управления РАН *А. Ф. Резчиков*; д-р техн. наук, проф. СГТУ имени Гагарина Ю.А. *М. Ф. Степанов*; д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ВолгГТУ *И. В. Степанченко*; академик РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., директор Института вычислительной математики РАН *Е. Е. Тыртышиников*; д-р техн. наук, проф. АГТУ *А. А. Ханова*; д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ВолгГТУ *М. В. Щербаков*.

Ответственный редактор: канд. техн. наук, доц., доцент Московского Политеха *Д. В. Зубов*.

Технический редактор: *С. А. Большакова*

Мероприятие проведено
при финансовой поддержке
Российского фонда
фундаментальных
исследований,
проект № 19-08-20085

© Большаков А. А., научное редактирование, 2019
© Издатель. Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, 2019
© Издатель. Саратовский государственный
технический университет
имени Гагарина Ю. А., 2019

////

УДК 004.02:51-74

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

А.П. Мателенок

*Полоцкий государственный университет.,
Беларусь, Новополоцк, a.p.matelenok@psu.by*

Аннотация. Предложена методика применения информационных технологий при обучении высшей математике студентов специальностей «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» для реализации взаимосвязанного обучения курса «Математики», «Информатики», «Численные методы». Представлен компонент «Приложения, разработанные в СКА», входящий в структуру учебно-методического комплекса по математике. Приведены примеры задач из созданного в указанном компоненте фонда учебно-исследовательских заданий профессионально-ориентированного характера с применением информационных технологий для интегрированного модуля «Моделирование».

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, математика, системы компьютерной алгебры, интерактивные формы обучения.

FORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS OF STUDENTS OF CHEMICAL-TECHNOLOGICAL SPECIALTIES

A.P. Matelenok

*Polotsk State University.,
Belarus, Novopolotsk, a.p.matelenok@psu.by*

Abstract. A methodology for the application of information technology in teaching higher mathematics students of the specialties "Chemical Technology of Natural Energy and Carbon Materials" for the implementation of the interconnected teaching of the course "Mathematics", "Informatics", "Numerical Methods" is proposed. The component "Applications developed in SKA", which is part of the structure of the educational and methodological complex in mathematics, is presented. Examples of tasks from the created components of the fund of educational research tasks of a professionally oriented nature using information technology for the integrated module "Modeling" are given.

Keywords: educational complex, mathematics, computer algebra systems, interactive forms of learning.

Полоцкий государственный университет является единственным вузом Беларуси, осуществляющим подготовку инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей отрасли по специальности 48 01 03 – «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». При разработке образовательных стандартов третьего поколения и поколения 3+, в качестве одного из приоритетов, указана глубокая интеграция учебного материала в рамках отдельных дисциплин, между дисциплинами. Поэтому решено несколько близких дисциплин, объединить в интегрированные модули (ИМ).

Приведем пример объединения естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин в ИМ с целью формирования компетенций, указанных в образовательном стандарте специальности.

Здесь ИМ «Моделирование»: «Высшая математика»; «Численные методы»; «Информатика»; «Информационные технологии в отрасли (моделирование химико-технологических процессов)» [1].

Наши авторские разработки, включают компоненты УМК, учебные программы по дисциплинам «Высшая математика», «Информатика» и «Численные методы». Они спроектированы в соответствии с полипарадигмальным подходом, с учетом традиционных дидактических принципов (научности, доступности, реализации обратной связи в обучении математике, информационной системности и целостности и др.) и особо востребованных относительно решения поставленной проблемы, дидактических принципов пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения. Указанные разработки входят составной частью в предложенную выпускающими кафедрами концепцию модульного подхода и нормативно-компетентностной модели в условиях сжатых сроков высшего образования по специальности 48 01 03.

В учебно-методическом комплексе по математике [2] представлен компонент «Приложения, разработанные в СКА». Он пропедевтически готовит студентов применять программное обеспечение для решения задач по математике, выбранное на основе тех компьютерных программ, которые входят в изучение дисциплины «Информатика». Применение этого компонента предполагает обогащение и дополнение содержания подготовки студентов по математике и информатике. «Приложения, разработанные в СКА» посредством актуализации междисциплинарных связей математики, информатики, а также сочетания и комплексного использования методов, форм и средств обучения обеспечивает усвоения содержания указанных дисциплин. Более того, применение СКА позволяет визуализировать математические объекты, достигать наглядного моделирования.

Приведем пример методики реализации интеграционной связи между информатикой и математикой и ее направленностью на профессиональный контекст. Возможности информационных технологий позволяют решать многие задачи математическими средствами EXCEL и СКА (Mathcad, Matlab, Maple и т.п.), однако в результате изучения курса школьной информатики студенты - первокурсники владеют в основном только EXCEL. Это обстоятельство позволяет, в большей степени на пропедевтическом уровне, на занятиях по высшей математике в начале первого семестра, используя УМК, применять не только EXCEL, но и элементы решения в Mathcad. В каждом из модулей нами разработаны вкладки по изучаемым темам, которые и помогают студентам адаптироваться к новому для них приложению СКА [3].

Отдельное внимание междисциплинарным связям уделено при создании фонда учебно-исследовательских заданий профессионально-ориентированного характера с применением информационных технологий для интегрированного модуля «Моделирование», учитывающих специализацию студентов. Приведем пример таких заданий по теме «Элементы линейной алгебры»: «Приготавливается нитрирующая смесь из трех компонентов, содержащих воду, серную и азотную кислоты. Требуется установить, какое количество каждого компонента необходимо взять, чтобы получить M кг смеси, содержащей b_1 , b_2 , и b_3 соответственно H_2O , HNO_3 и H_2SO_4 , если содержание воды, азотной и серной кислоты в каждом компоненте известно и представлено в виде матрицы третьего порядка.

Решение оформить на одном из выбранных Вами уровней:

1. Базовый уровень. Составить систему уравнений и решить ее методом Гаусса и представить в письменном виде.

2. Прикладной уровень. Составить математическую модель в общем виде и представить решение в СКА (Mathcad, Matlab или Maple) – двух на выбор.

3. Творческий уровень. Представить математическую модель в общем виде и разработать программу решения методом Жордано-Гаусса в EXCEL.

В большинстве студенты справляются с написанием математической модели решения задачи. Задание базового уровня в редких случаях заинтересовывает студентов, так как несколько примеров систем линейных уравнений с помощью метода Гаусса они самостоятельно решают на практических занятиях по высшей математике. Чаще всего задача решается на прикладном уровне. Творческий уровень предполагает глубокие знания не только применения метода, но и определенные навыки написания программ в EXCEL, что в начале изучения курса «Информатика» достаточно сложно.

В дальнейшем, по мере развития у них навыков самостоятельной познавательной деятельности, компонент «Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры» активизирует и организует овладение математическими средствами других представителей систем компьютерной алгебры. Задания решаются в Mathcad, Matlab и Maple, позволяя продемонстрировать особенности каждой и выбрать наиболее удобную программу для каждого студента. Все используемые приложения подготавливаются преподавателем заранее и в готовом виде применяются на аудиторных занятиях. Затем они помещаются в виртуальную лабораторию Google Classroom или Moodle, где студенты могут их применять для проверки домашнего задания или самоподготовки. При этом на первоначальном этапе им не требуется разбираться с написанием решения самостоятельно, достаточно ввести данные, с этим они успешно справляются.

Как показал, сравнительный анализ содержания учебных программ специальности 48 01 03 на восьмой неделе, на лекционных и лабораторных занятиях по информатике, начинается непосредственное изучение систем компьютерной алгебры (Mathcad, Matlab, Maple), с которыми студенты знакомы на уровне пропедевтики, реализуемой с помощью компонента УМК «Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры». С целью углубления взаимосвязи содержания общепрофессиональных и специальных дисциплин с курсом математики в подготовке студентов выделенных специальностей, повторения, закрепления учебного материала по высшей математике, а также отработки навыков владения указанных программ, студенты получают индивидуальное домашнее задание по информатике. В нем требуется применение СКА для выполнения заданий из внеаудиторной контрольной работы по высшей математике «Дифференцирование функции одной переменной». При этом студентам требуется вновь просмотреть решения задач названной контрольной работы и выполнить ее в Mathcad, Matlab или Maple, по выбору.

В последующей самостоятельной познавательной деятельности студенты будут обращаться к знаниям, полученным при изучении дисциплины «Информатика» при выполнении заданий из компонента УМК «Материалы для творческих заданий». Например, при решении задач: «расчет смесей сложного состава с применением EXCEL», «исследование максимума концентрации промежуточного вещества в случае двухстадийной реакции с применением СКА» и т.п. Предлагаемый методический прием, в

соответствии с принципами пролонгации и профессиональной направленности, позволяет осуществить учет междисциплинарных связей с химией и физикой.

Рассмотрим еще один пример. Интерактивная форма – «off-line и on-line консультации с преподавателем» учитывает современные возможности информационных технологий. Большинство учебных материалов предоставляется студентам в Google Classroom лаборатории, ее возможности обеспечивают студентам и преподавателю общение удаленно. Выделенная форма эффективно используется при подготовке студентов к различным контрольным мероприятиям. Отметим, что все материалы аудиторных и внеаудиторных занятий по дисциплине, а также дополнительные источники информации (ссылки на литературу, презентации, видеолекции) выкладываются в Google Classroom. Там выкладываются задания всех лабораторных работ для каждого варианта. По желанию студенты могут выполнять работы не по графику, утвержденному деканатом, т.е. по расписанию, а самостоятельно, обращаясь к преподавателю только лишь во время «защиты» работы. Это особенно актуально для студентов заочной формы обучения. Однако иногда результаты выполненного лабораторного задания не устраивают студента, тогда возникает необходимость в консультации преподавателя. Эту возможность и предоставляет Google Classroom. В рассмотренном методе виртуального эвристического диалога реализуется принцип обратной связи: умения студента задавать краткие вопросы по существу задания преподавателю, неразрывно связаны с пониманием цели задания и эффективностью усвоения им знаний. Таким образом, виртуальное общение в Google Classroom обеспечивает студентам возможность учиться самостоятельно, выбирать наиболее рациональные и оптимальные способы достижения цели, планировать свою самостоятельную познавательную деятельность [4].

Разработка содержания компонентов УМК по математике для студентов химико-технологических специальностей, на основе которого возможно системное внедрение информационных технологий, является серьезной методической задачей. УМК, представленный в статье [2], позволяет в определенной мере ее решать. Благодаря взаимодействию и взаимовлиянию всех его компонентов создаются условия, позволяющие, включить новые образовательные технологии, в том числе СКА. Они повышают интенсивность познавательного процесса и предоставляют возможность студентам усваивать учебный материал в удобной для них форме.

Библиографический список

1. Бурая И. В. Опыт реализации компетентностно-модульного подхода в подготовке инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей промышленности // Высшая школа. 2015. № 6. С. 8–12.
2. Вакульчик В. С., Мателенок А.П. УМК как средство формирования познавательной самостоятельности в контексте компетентностной модели подготовки выпускника вуза // Вестник СПГУТД. 2018. №2. С. 90–98.
3. Мателенок А.П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей // Вестник ВГУ им П. М. Машерова. 2013. №1(73). С. 116–122.
4. Мателенок А.П. Методические аспекты интерактивного взаимодействия студентов и преподавателя на основе УМК нового поколения // Вестник МГИРО. 2019. №3 (39) С. 16 – 20.