

# КОНСУЛЬТАЦИИ

УДК 371.389.3

К. Ж. Аганина,  
К. У. Телекбаева

## ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*Аннотация.* В статье говорится об интегрированном изучении тем на основе общих математических понятий; показано, как реализуются новые приемы организации усвоения знаний, с помощью которых формируется целостное отношение к содержанию и способам профессиональной деятельности.

Под интеграцией авторы публикации понимают объединение теории, навыков и практических действий на всех уровнях подготовки специалиста, синтез всех форм знаний при выполнении конкретной цели. Интегрированный подход позволяет уплотнить и сконцентрировать изучаемый материал, устранить дублирование содержания тем в различных дисциплинах инженерно-технической области. При обучении теоретическим основам конструирования ключевая роль принадлежит математике. Поэтому для более эффективного овладения инженерными умениями и обучения студентов решению прикладных задач авторами была разработана методика формирования профессиональной компетенции на основе интегративного курса «Математика и информатика».

Особое место в данной методике отводится проведению лабораторных занятий с применением информационных технологий, так как они позволяют учащимся практически освоить научно-теоретические положения изучаемого предмета, овладеть техникой экспериментирования в соответствующей отрасли, инструментализировать полученные знания, т. е. превратить их в средство решения учебно-исследовательских, а затем и реальных производственных задач – иными словами, установить связь теории с практикой. В качестве примера приводится интегративная лабораторная работа «Операции над матрицами».

Целенаправленное внедрение в учебный процесс лабораторно-компьютерного практикума значительно повышает уровень математических знаний, способствует развитию нового интегративного метода мышления и значительному росту мотивации изучения математики.

*Ключевые слова:* интеграция, интеграционный учебный процесс, математические дисциплины, информационные технологии, содержание образования.

*Abstract.* The paper discusses the integrative method of studying the mathematical disciplines; observes the implementation of new technologies of knowledge acquisition developing the integral approach to the content and modes of professional activity.

The authors regard the integration as the combination of the theory, skills and practical activities at all levels of specialists training. The integrative approach makes it possible to concentrate on the essence of the teaching materials and avoid the content repetition in different engineering and technical disciplines. In studying the theoretical construction basics, the key role belongs to mathematics. As the result, the authors designed the method of achieving the professional competence based on the integrative course of Mathematics and Computer Technology Studies with the aim of mastering the engineering skills and abilities of solving practical problems.

The special emphasis is on the laboratory work conducted by applying the information technologies, which allows the students to absorb in practice the theoretical scientific concepts of the discipline, the experimental techniques of the relating industry and use the acquired knowledge in solving both the educational research problems and later on the actual industrial ones –which means combining the theory and practice. The given method is exemplified by the laboratory work on Operations with Matrix.

The implementation of the proposed laboratory-computer practicum enhances the level of mathematical knowledge, facilitates the development of the new integrative way of thinking and reinforces the motivation of mathematical studies.

*Index terms:* integration, integrative educational process, mathematical disciplines, information technologies, educational content.

В сфере образования Казахстана в последние годы заметно увеличивается значение маркетинга, меняется соотношение государственных, иностранных и частных инвестиций, совершенствуется система мониторинга и оценки качества подготовки учащихся. Для перехода к кредитной системе обучения в высшей школе материально-техническая база и коммуникационные средства вузов приводятся в соответствие современным, существенно возросшим требованиям к методическому обеспечению учебного процесса. Оно совершенствуется таким образом, чтобы цели, содержание, средства педагогической коммуникации и системы контроля представляли единую технологическую цепочку, с помощью которой осуществлялись бы координация в пространстве и синхронизация во времени действий преподавателя и обучаемого и определялись количественные критерии освоения материала [1].

Быстрые темпы развития науки и техники, оперативное внедрение научных достижений в производство, постоянное совершенствование технологических процессов – все это требует от современного специалиста большой умственной мобильности, умения справляться с нестандартными задачами в новых условиях. Для успешного решения сложных производственных задач инженер сегодня должен обладать профессиональными и общими знаниями технического направления, включающими разностороннюю информацию о развитии энергетики, комплексной ме-

ханизации и автоматизации производства, получении материалов с заданными свойствами и т. д. Возникает вопрос, как подготовить такого специалиста при существующем лимите учебной нагрузки.

Уплотнить и сконцентрировать учебный материал, устранить дублирование содержания изучаемых тем в различных дисциплинах инженерно-технической области позволяет интегрированный подход, при использовании которого ключевая позиция принадлежит математике. При интегрированном обучении теоретическим основам конструирования на основе общих математических понятий реализуются новые приемы организации усвоения знаний, с помощью которых формируется целостное отношение к содержанию и способам профессиональной деятельности. При этом возрастает роль столь необходимых для будущего специалиста общих умений, как работа с источниками учебного материала, планирование и корректирование своей деятельности, владение приемами логического мышления. Данные умения и определяют возможность интеграции различных компонентов учебных курсов.

Понятие «интеграция» достаточно широко используется в социальной практике, в языкознании, экономике, психотерапии и др. и подразумевает состояние связанности отдельных дифференцированных частей и функций системы, организма в целом, а также процесс, ведущий к такому состоянию [3].

В образовании интеграция обычно рассматривается как взаимопроникновение содержания различных учебных дисциплин, направленное на формирование у учащихся системных научных знаний и представлений о различных явлениях материального мира. Мы понимаем под интеграцией объединение теории, навыков и практических действий на всех уровнях подготовки специалиста, синтез всех форм знаний при выполнении конкретной цели.

Интеграция создает условия сближения различных наук и результатов их исследований, формирования новых отраслей знаний на стыках старых, способствует соединению искусственно расчлененной информации в целостную систему. Интегрированный курс позволяет на одном занятии освоить большой объем учебного материала за счет сопоставления, проведения аналогии между близкими темами двух и более дисциплин.

Организация обучения на основе интегративного подхода предполагает:

- соблюдение требований к усвоению необходимого минимума содержания при достаточном уровне подготовки выпускников в соответствии с получаемой специальностью и присваиваемой квалификацией;

- комплексность, последовательность овладения обучающимися профессиональной деятельностью в соответствии с программой обучения, логическую взаимосвязь и сочетание теоретического и практического обучения, преемственность всех этапов практики.

Курс высшей математики в техническом вузе является основным фундаментальным предметом, его успешное усвоение во многом определяет качество профессионального образования инженеров любого профиля. Интеграция же математических дисциплин превращает данный курс в действенное орудие, способствующее прогрессу, делает процесс подготовки инженерно-технических специальностей более эффективным и результативным.

Н. Берулава выделяет три уровня интеграции содержания образования:

- целостность – уровень овладения системой знаний, навыков и умений (в нашем случае математических знаний, навыков и умений);
- дидактический синтез – уровень обученности и обучаемости;
- межпредметные связи – уровень мотивации изучения математики и других дисциплин [2].

Относительно интеграции математических знаний особый интерес представляет последний уровень, особенность которого состоит в том, что учебный материал не просто обобщается и актуализируется на уровне межпредметных связей, но и происходит формирование математической культуры, устанавливается связь между теорией и будущей профессиональной деятельностью.

Буквально «вращать», по выражению К. Г. Кречетникова, в содержание практически всех дисциплин при осуществлении интеграции позволяет использование информационных технологий [4]. Они среди прочего дают возможность сочетать и комплексно применять различные методы исследования, что является одной из приоритетных тенденций развития современного образования. С помощью информационных технологий можно создавать различные автоматизированные средства обработки содержания образовательных курсов. Так, используя структуру построения моделей В. Э. Штейнберга [5], реально построить опорно-узловую и логико-смысловую модель интеграции курсов «Математика» и «Информатика».

Для более интенсивной актуализации знаний, эффективного овладения инженерными умениями и обучения студентов решению прикладных задач нами была разработана методика формирования профессиональной компетенции на основе интегративной дисциплины «Математика

и информатика». В данной методике взаимоувязаны целевой, содержательный, процессуальный и оценочно-результативный компоненты учебного процесса. В основу методики положен технологический подход к активному добыванию, освоению и закреплению знаний, в ней синтезированы содержание учебного курса, локальные дидактические технологии и педагогические возможности информационных сетевых ресурсов.

Особое место в интеграционном курсе «Математика и информатика» отводится проведению лабораторных работ и компьютерному практикуму. Лабораторные занятия – это форма обучения, целью которой является практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли, инструментализация полученных знаний, т. е. превращение их в средство решения учебно-исследовательских, а затем и реальных производственных задач – иными словами, установление связи теории с практикой.

Весь курс «Математика и информатика» представлен в виде цикла занятий, которые предполагают проведение одной или нескольких лабораторных работ, объединенных одной темой. Методическое обеспечение каждого занятия должно быть подчинено принципу оптимальной подачи информационного и дидактического материала, чтобы обеспечить наибольшую продуктивность усвоения учащимися определенных знаний и навыков в конкретных условиях [6]. Система лабораторных работ реализована в виде гипертекстового учебно-информационного web-ресурса, содержащего файловую систему компьютерного дидактического обеспечения учебного процесса. Сайт имеет следующую структуру: стартовая страница; задания по математике, представленные в виде общей таблицы; лабораторные работы по информатике, также представленные в виде общей таблицы; тексты лабораторных работ и индивидуальных заданий по темам, открывающиеся из общей таблицы с помощью гиперссылок; теоретические справочники, контрольные вопросы, тесты по математике и информатике.

Приведем в качестве примера интегративную лабораторную работу на тему «Операции над матрицами» с использованием информационных технологий. В настоящее время матрицы, которые впервые появились в середине прошлого века в работах английских ученых У. Гамильтона и А. Кэли, широко используются в прикладной математике, физике и других дисциплинах. Это удобный инструмент для решения многих инженерных проблем, незаменимый аппарат для хранения и переработки информации, без них немислимы, например, автоматические средства управления и т. д. Поэтому умение оперировать с матрицами – одно из ключевых умений для будущего инженера.

Решение размещенных ниже тренировочных задач (сложение матриц, умножение их на число, транспонирование и т. д.) является не только средством интеграции математики и информатики, но и методологическим приемом, позволяющим сформировать у студентов убеждения о значимости математики в будущей профессиональной деятельности.

**Тема: Операции над матрицами**

**1. Поиск определителя матрицы.**

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 7 & 8 & 6 & 2 \\ 7 & 8 & 4 & 6 & 5 & 2 \\ 8 & 7 & 4 & 5 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

Найти определитель данной матрицы, соблюдая следующую последовательность:

1. Открыть новую рабочую книгу.
2. На таблице в блоке ячеек B2: G7 ввести элементы матрицы A.
3. Показатели ввести в ячейке K3, где пишется определитель матрицы.
4. Найти круг функции.
5. Вызвать функцию МОПРЕД в круге функции.
6. В диалоговом окне МОПРЕД в поле «Массив» ввести расположение области матрицы A.
7. Нажать на ОК, заданию присвоить имя «опредетель».

Как могут выглядеть результаты данной работы, показано на рис. 1.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2			2	3	4	5	6	7				
3			7	6	5	4	3	2			81	
4			3	2	4	5	2	3				
5			4	5	7	8	6	2				
6			7	8	4	6	5	2				
7			8	7	4	5	4	6				
8												
9												

Рис. 1. Итоги поиска определителя матрицы

## 2. Умножение матрицы на число.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 7 & 8 & 6 & 2 \\ 7 & 8 & 4 & 6 & 5 & 2 \\ 8 & 7 & 4 & 5 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

Умножить матрицу на 14, выполнив пошагово следующие действия:

1. Открыть вторую страницу рабочей книги.
2. В таблице в блоке B3: G8 ввести элементы матрицы A.
3. Выделить результаты расположения элементов матрицы B, т. е. выделить блок B12: G17.
4. В ряде формул написать формулу =14\* B3: G8 и нажать комбинации клавиш *Shift+Ctrl+Enter*.
5. Странице присвоить имя «Умножение на число».

Результаты этой лабораторной работы представлены на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2				A(6x6)өлшемді матрица				
3		2	3	4	5	6	7	
4		7	6	5	4	3	2	
5		3	2	4	5	2	3	
6		4	5	7	8	6	2	
7		7	8	4	6	5	2	
8		8	7	4	5	4	6	
9								
10								
11				A (6x6) матрицасын 14 санына көбейту				
12		28	42	56	70	84	98	
13		98	84	70	56	42	28	
14		42	28	56	70	28	42	
15		56	70	98	112	84	28	
16		98	112	56	84	70	28	
17		112	98	56	70	56	84	
18								
19								

Рис. 2. Результаты умножения матрицы на число

### 3. Транспонирование матриц.

$$A = \begin{bmatrix} 8 & -13 & 4 & 12 & -7 \\ 9 & 14 & 12 & -14 & 5 \\ 11 & -5 & 14 & 9 & 6 \\ 15 & 6 & 13 & -12 & 14 \\ 17 & 7 & -15 & 7 & 12 \\ 9 & 3 & 17 & 13 & -15 \end{bmatrix}$$

Транспонировать матрицу A, следуя инструкции:

1. Открыть новую рабочую книгу.
2. Элементы матриц ввести на блоке B3:F8.
3. Выделить блок ячеек H3: M8, где расположены элементы транспонированной матрицы.
4. В диалоговом окне «Массив» написать область расположения элементов транспонированной матрицы и нажать комбинации клавиш *Shift+Ctrl+Enter*.
5. Сохранить работу.

Результаты транспонирования матрицы изображены на рис. 3.

	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2		<b>(6x5)өлшемді А матрицасы</b>						
3		8	-13	4	12	-7		
4		9	14	12	-14	5		
5		11	-5	14	9	6		
6		15	6	13	-12	14		
7		17	7	-15	7	12		
8		9	3	17	13	-15		
9								
10								
11								

Рис. 3. Результаты транспонирования матрицы A



#### 4. Поиск обратной матрицы.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 7 & 8 & 6 & 3 \\ 7 & 8 & 4 & 6 & 5 & 2 \\ 8 & 7 & 4 & 5 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

Найти обратную матрицу в соответствии со следующим алгоритмом действий:

В блоке B3: G8 ввести элементы матрицы.

Вычислить определитель матрицы и написать в ячейке G12.

Выделить область, где расположены элементы обратной матрицы.

Вызвать круг функции и выполнить функцию МОБР.

В диалоговом окне МОБР в поле «Массив» написать область расположения элементов обратной матрицы и нажать комбинации клавиш *Shift+Ctrl+Enter*.

Страницу поменять на «Обратное».

Каким образом может выглядеть результат поиска обратной матрицы, продемонстрировано на рис. 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2			(6x5)өлшемді матрица						
3		2	3	4	5	6	7		
4		7	6	5	4	3	2		
5		3	2	4	5	2	3		
6		4	5	7	2	5	3		
7		5	8	4	6	5	2		
8		7	3	4	5	4	6		
9									
10									
11									
12							-0,38		
13									

Рис. 4. Итоги поиска обратной матрицы

Это только один пример интегрированных лабораторных заданий по высшей математике и информатике. Подробный материал для интегрированного курса содержится в учебном пособии авторов статьи [7].

Разработанная методика интегрированного обучения информатике и математике показала свою эффективность. Целенаправленное внедрение в учебный процесс лабораторно-компьютерного практикума значительно повышает уровень математических знаний, способствует формированию нового интегративного метода мышления, содействует оформлению в сознании будущих специалистов единой целостной картины математических дисциплин. Кроме того, при одновременном освоении предметов у учащихся значительно возрастает мотивация изучения математики.

### Литература

1. Абенова Г. Б., Телекбаева К. У. Особенности внедрения кредитной технологии обучения по математике для инженерных специальностей в вузах РК // Интеграция Казахстана в мировую систему образования: перспективы развития, проблемы и пути их преодоления: материалы междунар. конф. Талдыкорган, 2006.
2. Борулава М. Н. Интеграция содержания образования. М.: Совершенство, 1998.
3. Абенова Г. Б., Телекбаева К. У. Новые подходы к проблеме структуры содержания высшего образования // Казахстан и проблемы современного мира: материалы междунар. конф. Алматы, 2005.
4. Кречетников К. Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе: дис. ... д-ра пед. наук. Ярославль, 2003.
5. Штейнберг В. Э. Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения: дис. ... д-ра пед. наук. Екатеринбург, 2000.
6. Абылкасымова А. Е., Молдабекова М. С., Тыныбекова С. Д. Вопросы профессионально-педагогической направленности обучения в вузе. Алматы: Казахстан. национ. техн. ун-т им. К. И. Сатпаева, 1999.
7. Абенова Г. Б., Телекбаева К. У. Высшая математика. Кратные интегралы. Теория поля. Дифференциальные уравнения. Ряды: учеб. пособие. Алматы: НИИ экономики АПК и развития сельских территорий, 2005.