

Библиографические ссылки

1. Бойко Л. В., Лобанова Е.М., Терехова М.Д. Использование программы Geogebra на уроках математики // Символ науки. 2021. №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-programmy-geogebra-na-urokah-matematiki>. – Дата доступа: 07.04.2023.
2. Епифанцева В. А. Особенности использования системы Geogebra в процессе обучения // Общество: социология, психология, педагогика. 2020. №12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-sistemy-geogebra-v-protsesse-obucheniya>. – Дата доступа: 07.04.2023.
3. Ларин С.В., Майер В.Р., Кочеткова Т.О., Карнаухова О.А. Особенности создания и использования компьютерных анимационных рисунков в обучении математике // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2020. №1 (51). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sozdaniya-i-ispolzovaniya-kompyuternyh-animatsionnyh-risunkov-v-obuchenii-matematike>. – Дата доступа: 07.04.2023.
4. Официальный сайт Geogebra [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geogebra.org/>. – Дата доступа: 07.04.2023.

УДК [372.851:511.11]:37.026.3

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СОДЕРЖАНИЯ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА ПО ИЗУЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В X–XI КЛАССАХ

В. С. Миналто

УО «Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Минск (Республика Беларусь)

Науч. рук. – Е. П. Кузнецова, к. п. н., доцент

PRINCIPLES OF DEVELOPING THE CONTENT OF AN OPTIONAL COURSE ON THE STUDY OF COMPLEX NUMBERS IN GRADES X–XI

V. S. Minalto

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)

Scientific adviser – E. P. Kuzniatsova, Dr. PhD, associate professor

В статье изложена история факультативных курсов в СССР по теме «Комплексные числа» и проведен анализ их программ. По результатам анализа программ и различных учебных пособий, включающих эту тему, сформулированы принципы разработки содержания факультативного курса для X–XI классов, нацеленного на неформальное изучение комплексных чисел.

The article describes the history of elective courses in the USSR on the topic "Complex numbers" and analyzes their programs. Based on the results of the analysis of programs and

various textbooks that include this topic, the principles of developing the content of an optional course for grades X–XI aimed at the informal study of complex numbers are formulated.

Ключевые слова: факультативный курс, комплексные числа, принципы разработки, формализм

Key words: optional course, complex numbers, principles of development, formalism

Элементы теории комплексных чисел (далее – КЧ) на территории Российской империи (а позже в республиках Советского Союза) изучались старшеклассниками с 1888 года по учебнику [1, с. 124–131] А. П. Киселева. В 1966 году для IX–X классов в качестве основного учебника алгебры был выбран учебник [2, с. 213–247] Е. С. Кочеткова и Е. С. Кочетковой, по которому учащиеся X класса изучали тему «Обобщение понятия числа. Комплексные числа» в объеме 16 часов. В 1967 году в процессе реформы математического образования СССР, возглавляемой А. Н. Колмогоровым (1908–1987), было принято решение о переносе обязательного программного материала темы «Комплексные числа» (далее – «КЧ») из школьных учебников в программу факультативного курса «Дополнительные главы и вопросы математики» для учащихся IX–X классов [3, с. 7]. При этом авторы проекта новой программы сожалели об исключении КЧ из материалов для обязательного изучения. Однако сохранение темы в прежнем объеме означало бы сохранение формализма при изложении материала о КЧ.

В статье [4, с. 56–57] была опубликована уточненная программа факультативного курса под измененным названием «Дополнительные главы и вопросы к систематическому курсу математики», которая для учащихся IX–X классов школ СССР была впервые реализована в 1974 году. В 1980 году этот же факультативный курс стал называться «Избранные вопросы математики», а КЧ в нем изучались уже только в X классе [5, с. 36]. Результаты анализа программ двух факультативных курсов размещены в таблице 1.

Таблица 1. – Анализ содержания материала о комплексных числах по программам факультативных курсов для школ СССР

Год издания программы факультативного курса	1974		1980
	Классы, в которых планировалось изучение материалов о КЧ	IX	X
Название раздела о КЧ в учебных программах факультативного курса	Комплексные числа	Комплексные числа и тригонометрия	Комплексные числа и многочлены

Количество часов по классам на изучение раздела о КЧ	15 ч	15 ч	15 ч
Дополнительные сведения из курса высшей математики, кроме КЧ	Группы, кольца и поля. Двучленные уравнения. Приложения к теории колебаний		Теория многочленов. Рекуррентные последовательности. Дифференциальные уравнения. Функции комплексной переменной. Преобразования плоскости

По программам обоих факультативных курсов предполагалось изучение следующих вопросов: *алгебраическая форма записи КЧ; действия над КЧ в алгебраической форме; геометрическая интерпретация КЧ; тригонометрическая форма КЧ; действия над КЧ в тригонометрической форме; формула Муавра; корни из единицы; e^{ix} при действительных x и формула Эйлера.*

По сравнению с прежним общеобразовательным материалом о КЧ содержание темы «КЧ» по программе факультативных курсов действительно было расширено. Кроме того, увеличилось время на изучение темы: вместо 16 часов по общеобразовательной программе их стало почти вдвое больше – в программе факультативного курса 1974 года на КЧ отведено 30 часов. Однако количество часов на изучение КЧ в программе факультативного курса 1980 года изменилось до 15 часов, то есть стало на 1 час меньше, чем до реформирования. Учитывая уменьшение числа часов, расширенное содержание и количество дополнительных сведений, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что после 1980 года формализм в изложении темы «КЧ» в программе факультативного курса вряд ли удалось преодолеть.

Взгляды на цели и значение факультативных курсов по математике для школьников существенно отличаются в разных группах специалистов. Мы полагаем, что цель факультативного курса в школе должна состоять не столько в изучении учащимися новых понятий и разделов высшей математики, сколько в углублении уже имеющихся у них программных знаний. Соответственно, для уменьшения опасности формального изучения КЧ при разработке содержания факультативного курса по теме «КЧ» для X–XI классов школ Республики Беларусь целесообразно руководствоваться следующими принципами:

- 1) Принцип минимума дополнительной теории;
- 2) Принцип максимума внутрипредметных связей;
- 3) Принцип геометризации.

Суть *принципа минимума дополнительной теории* будем понимать как введение в программу факультатива наименьшего количества новых

теоретических сведений из высшей математики. Это, по нашему мнению, позволит избежать перегрузки учащихся, а также формализации процесса изучения дополнительных понятий. В частности, следование данному принципу позволит не уходить в теме «КЧ» слишком далеко в сторону от основного математического содержания школьной программы, что при большом количестве дополнений неизбежно. Отметим, что те дополнения, которые указаны в таблице 1, входят в учебные программы учреждений высшего образования Республики Беларусь для специальностей с математическим профилем. Например, по программам 2021 года понятия группы, кольца и поля рассматриваются в соответствующих дисциплинах на первом курсе механико-математического факультета БГУ, физико-математического факультета БГПУ и др.

В статье [6] для введения КЧ на факультативных занятиях нами предложен дополнительный материал о свойствах числовых множеств (замкнутость, упорядоченность, дискретность, полнота, плотность, счётность), который не входит в общеобразовательный курс школьной математики. Однако включение этого материала позволяет школьникам выделить и заметить свойства уже изученных числовых множеств на новом уровне понимания и/или с другой позиции (иного «ракурса»). Названия этих свойств, их определения и содержание, судя по нашему опыту, естественно воспринимаются старшеклассниками, поскольку пояснения опираются на привычные действия над числами, их сравнение, изображение точками. Понятия же «группа», «кольцо» и «поле» имеют более высокий уровень абстракции, а обыденное содержание этих слов совсем не совпадает с их математическим смыслом.

Принцип максимума внутрипредметных связей, на наш взгляд, заключается в том, что математический аппарат, введенный дополнительно на факультативных занятиях, должен позволять использовать наибольшее количество материала обязательного школьного курса. Так, например, обзорная беседа к теме «КЧ» о развитии идеи числа при введении свойств числовых множеств даёт возможность обобщения разрозненных сведений о числах из различных разделов учебной программы. Требование максимальной реализации внутрипредметных связей должно проявляться не только в теории, но и в учебных заданиях, объединяющих понятия алгебры, тригонометрии и геометрии контекстом КЧ.

Принцип геометризации при разработке содержания факультативного курса по теме «КЧ» отражает необходимость целенаправленного выявления геометрических трактовок всех новых понятий в процессе изучения КЧ. Целесообразность введения принципа геометризации и следования ему, по нашему мнению, убедительно подтверждают материалы диссертационного исследования 1996 года Ю. В. Котовой «Методические особенности изучения

геометрических приложений КЧ в классах с углубленным изучением математики». В статье [7] были проанализированы современные учебные пособия стран постсоветского пространства, в которых сохранена тема «КЧ». Во многих из них авторы в решении заданий практически не используют связь КЧ с геометрией.—Например, основные операции над КЧ выполняются только в алгебраической форме и, значит, требуют от учащихся знания лишь правил действий над многочленами (материал курса алгебры VII класса), то есть не способствуют усвоению школьниками сути понятия КЧ. Задания целесообразно формулировать так, чтобы в их решении была необходимость использования геометрической интерпретации КЧ и/или разных форм записи КЧ: «алгебраическая форма + геометрическая интерпретация», «алгебраическая форма + тригонометрическая форма», «тригонометрическая форма + геометрическая интерпретация», «алгебраическая форма + тригонометрическая форма + геометрическая интерпретация». Именно такие задания позволят неформально овладевать содержанием темы «КЧ».

Реализация принципа геометризации в содержании факультативного курса о КЧ требует актуализации и систематизации всех имеющихся у школьников разрозненных сведений о преобразованиях плоскости из разных дисциплин. Учащиеся используют симметрию, поворот и подобие, например, на уроках информатики в работе с графическими редакторами. Систематизированный обзор математического содержания преобразований плоскости предлагается в материалах факультативного курса по теме «Векторы», который размещен на сайте НИО МО РБ, для учащихся IX или X классов.

Таким образом, результаты анализа программ факультативных курсов по теме «КЧ» для школ СССР и материалов ряда современных учебных пособий показывают, что задача деформализации изучения КЧ в старших классах окончательно не решена. Полагаем, что сформулированные нами принципы разработки содержания факультативного курса по теме «КЧ» должны способствовать преодолению формализма при её изучении школьниками.

Библиографические ссылки

1. Киселев, А. П. Элементы алгебры и анализа: в 2 ч. Ч. 2 / А. П. Киселев. – 7-е изд. – Москва; Ленинград : Государственное издательство, 1928. – Ч. 2. – 164 с.
2. Кочетков, Е. С. Алгебра и элементарные функции : учеб. пособие для учащихся 10 класса средней школы / Е. С. Кочетков, Е. С. Кочеткова / под ред. О. Н. Головина. – Ч. 2. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 1974. – 288 с.
3. Колмогоров, А. Н. Проект программы средней школы по математике / А. Н. Колмогоров, А. И. Маркушевич, И. М. Яглом // Математика в школе. – 1967. – №1. – С. 4–23.
4. Программа факультативных занятий по математике // Математика в школе. – 1974. – №6. – С. 53–59.

5. Программа факультативных курсов на 1980–1985 гг. // Математика в школе. – 1980. – №4. – С. 35–38.

6. Миналто, В. С. Подходы к введению комплексного числа в современных учебных пособиях для школы / В. С. Миналто, Е. П. Кузнецова // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25–26 нояб. 2021 г. – Минск : БГПУ, 2021. – С. 88–91.

7. Миналто, В. С. Формирование научного мировоззрения и мотивации к изучению комплексных чисел при обобщении свойств числовых множеств на факультативных занятиях / В. С. Миналто, Е. П. Кузнецова // Матэматыка і фізіка. – 2022. – №3. – С. 10–22.

УДК 372.851

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕБ-КВЕСТОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

А. А. Морозова

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,
Омск (Российская Федерация)

Науч. рук. – М. В. Дербуш, к.пед.н., доцент

**TEACHING STUDENTS TO SOLVE PRACTICE-ORIENTED TASKS USING
WEB QUESTS IN MATH LESSONS**

A. A. Morozova,

Omsk State Pedagogical University,

Omsk (Russian Federation)

Scientific adviser – M. V. Derbush, Dr. PhD, Associate Professor

В статье рассматриваются особенности обучения учащихся решению практико-ориентированных задач с использованием возможностей цифровых технологий; приводится пример веб-квеста для учащихся 9 класса, основу которого составляют практико-ориентированные задания по алгебре, направленные на формирование функциональной математической грамотности.

The article discusses the features of teaching students to solve practice-oriented problems using the capabilities of digital technologies; an example of a web quest for 9th grade students is given, which is based on practice-oriented algebra tasks aimed at the formation of functional mathematical literacy.

Ключевые слова: обучение алгебре, практико-ориентированные задания, веб-квест, функциональная математическая грамотность

Key words: algebra training, practice-oriented tasks, web quest, functional mathematical literacy

В стремительно меняющемся окружающем нас мире постоянно возникает вопрос об адаптации общества к новым, непредвиденным обстоятельствам, о формировании необходимых компетенций в различных сферах деятельности. Меняется иерархия востребованных профессий, одни сменяют другие;