

*Н.А. Кармальская, Л.В. Абдубакова*

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень*

**УДК 371.398**

**РАЗРАБОТКА ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА «МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ  
ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ» В УСЛОВИЯХ  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье аргументируется необходимость введения факультативного курса по методам решения тригонометрических уравнений для старших классов с углубленным изучением математики. С этой целью рассматриваются основные школьные учебники по математике профильного уровня и трудности, возникающие у учащихся при решении тригонометрических уравнений.

**Ключевые слова:** факультативный курс, дистанционное образование, Zoom, тригонометрические уравнения, методы решения.

В школьном курсе математики одним из важных и трудных для усвоения является раздел «Тригонометрия», который входит в состав заданий профильного уровня ЕГЭ, заключающихся в решении тригонометрических уравнений с развернутым ответом. Большинство учащихся не справляются с таким родом заданий, так как имеют трудности в преобразовании уравнения к простейшему виду. Отсюда следует, что они не могут сориентироваться, какой метод решения лучше применить.

Несмотря на существование большого разнообразия методов решения тригонометрических уравнений, школьная программа рассматривает лишь некоторые из них. Поэтому по ФГОСу для более глубокого изучения данного материала в общеобразовательных школах

могут вводиться факультативные курсы. А поскольку у учащихся старших классов более загруженный учебный график, такие курсы можно провести в условиях дистанционного образования.

Таким образом, целью работы является разработка факультативного курса «Методы решения тригонометрических уравнений» для класса с углубленным изучением математики в условиях дистанционного образования.

От выбора учебника, по которому занимаются учащиеся в школе, зависит, насколько хорошими будут у них результаты в образовании. Поэтому среди школьных учебников по математике профильного уровня были проанализированы более распространенные, авторами которых являются Ш.А. Алимов [1]; А.Н. Колмогоров [2]; С.М. Никольский [3] и А.Г. Мордкович [4], [5]. В большинстве случаев данные авторы в своих учебниках перед изучением тригонометрических уравнений рассматривают тригонометрические формулы. Лишь А.Г. Мордкович предпочел сначала разобрать тригонометрические функции.

Помимо этого в школьных учебниках из всех существующих методов решения уравнений изложены только виды (приемы) алгебраического метода:

- 1) метод введения новой переменной – Ш.А. Алимов, А.Н. Колмогоров, С.М. Никольский и А.Г. Мордкович;
- 2) метод разложения на множители – Ш.А. Алимов, А.Н. Колмогоров и А.Г. Мордкович;
- 3) способ решения однородных уравнений 1-ой, 2-ой и высших степеней – Ш.А. Алимов, А.Н. Колмогоров, С.М. Никольский и А.Г. Мордкович;
- 4) метод применения основных тригонометрических формул – Ш.А. Алимов, А.Н. Колмогоров, С.М. Никольский и А.Г. Мордкович;

- 5) введение вспомогательного угла/аргумента – Ш.А. Алимов, А.Н. Колмогоров, С.М. Никольский и А.Г. Мордкович;
- 6) замена неизвестного  $t = \sin x + \cos x$  – С.М. Никольский и А.Г. Мордкович;
- 7) метод универсальной подстановки – А.Г. Мордкович.

Исходя из анализа школьных учебников, был составлен факультативный курс, цель которого заключается в расширении знаний учащихся по решению тригонометрических уравнений, используя различные методы.

Данный курс направлен на учащихся 10-11 классов с углубленным изучением математики, где продолжительность факультативных занятий составляет 1 час в неделю, в сумме 17 часов в полугодие. Сама тематика курса представлена в таблице 1.

*Таблица 1. Учебно-тематический план*

№	Название темы	Количество часов
1	Геометрический метод решения тригонометрических уравнений	
1.1.	Теорема косинусов (обобщенная теорема Пифагора)	1
1.2.	Скалярное произведение векторов	1
2	Алгебраический метод решения тригонометрических уравнений	
2.1.	Возведение обеих частей уравнения в квадрат	1
2.2.-2.3.	Приемы искусственных преобразований	2
2.4.	Симметрические уравнения	1
3	Координатный метод решения тригонометрических уравнений	1
4	Функциональный метод решения тригонометрических уравнений	
4.1.	Область определения функций	1
4.2.-4.3.	Ограниченность функций: метод оценки, применение классических неравенств (Коши)	2
4.4.	Монотонность функций	1
4.5.	Периодичность функций	1
5	Решение комбинированных тригонометрических уравнений	
5.1.-5.2.	Уравнения с параметром	2
5.3.-5.4.	Уравнения, содержащие логарифмы	2
6	Итоговая контрольная (зачетная) работа	1
	Всего	17

Факультативный курс проводится в дистанционной форме обучения с использованием платформы Zoom, которая имеет ряд возможностей:

- 1) демонстрировать экран в разных режимах (отдельное приложение, рабочий стол, интерактивная онлайн-доска и iPhone/iPad);
- 2) комментировать экран с помощью специальных инструментов;
- 3) использовать чат и передавать через него файлы;
- 4) записывать урок с разрешения организатора онлайн-конференции;
- 5) передавать управление мышью участнику онлайн-конференции.

Благодаря некоторым из них можно воспроизвести имитацию работы у доски, чтобы проверить учащихся в онлайн-режиме. Для этого учащиеся сначала самостоятельно выполняют задание, которое им дал учитель, на листочке. Далее учитель каждого из них поочередно «вызывает к доске», а они в режиме демонстрации экрана загружают фотографии своих решений, которые будут видны всем участникам конференции. В это время учитель проверяет работы и, если находит ошибки, корректирует их, внося туда исправления, одновременно комментируя свои действия вслух.

Таким образом, несмотря на то, что факультативный курс проводится в условиях дистанционного образования, во время занятий создается социальная атмосфера и динамика общения. Учащиеся старших классов экономят свое время, занимаясь в комфортной обстановке у себя дома и получая при этом дополнительные знания, которые могут пригодиться при подготовке к ЕГЭ по математике.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алимов Ш.А., «Алгебра и начала математического анализа», учебник для 10-11 классов / Ю.М. Колягин, Ю.В. Сидоров, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 463 с.

2. Колмогоров А.Н., «Алгебра и начала анализа», учебник для 10-11 классов / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын, Б.М. Ивлев, С.И. Швацбурд. – 26-е изд. – М.: Просвещение, 2018. – 384 с.

3. Никольский С.М., «Алгебра и начала анализа», учебник для 10 классов: базовый и профил. уровни / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. – 8-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 430 с.

4. Мордкович А.Г., «Алгебра и начала математического анализа. 10 класс». В 2 ч. Ч.1. Учебник для учащихся общеобраз. учреж. (профильный уровень) / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов . – 6-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2009. – 424 с.

5. Мордкович А.Г., «Алгебра и начала математического анализа. 10 класс». В 2 ч. Ч.2. Задачник для учащихся общеобраз. учреж. (профильный уровень) / [А.Г. Мордкович и др.] под ред. А.Г. Мордковича. – 6-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2009. – 343 с.