



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

**Формирование познавательных универсальных учебных действий
старшеклассников при обучении тригонометрии в условиях
цифровизации образования**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Математическое образование в системе профильной подготовки»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:

76,14 % авторского текста
Работа рекомендована к защите

«01» 09 2021 г.

зав. кафедрой МиМОМ

Сухова Суховиенко Е.А.

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-313-131-2-1
Галиулина Дарья Шамилевна Дарья

Научный руководитель:

канд. пед. наук, доцент
Севостьянова Севостьянова Светлана
Анатольевна

Челябинск
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. Теоретические аспекты процесса формирования познавательных универсальных учебных действий у старших школьников.....	7
1.1. Сущность и структура познавательных универсальных учебных действий	7
1.2. Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся старшей школы	11
1.3. Цифровизация обучения как деятельностная технология формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся.....	16
1.4 Обзор опыта использования цифровых образовательных ресурсов в образовательном процессе	19
1.5 Методическая модель формирование познавательных УУД при обучении тригонометрии с использованием цифровых образовательных технологий..	25
Вывод по первой главе	29
ГЛАВА 2. Опытнo–экспериментальная работа по формированию познавательных универсальных учебных действий в процессе обучения тригонометрии.....	32
2.1 Организация и содержание подготовительного этапа опытнo–экспериментальной работы по реализации цифровых образовательных технологий на уроках математики	32
2.2 Реализация внедрения цифровых образовательных технологий на формирующем этапе эксперимента	36
2.3 Проектирование образовательного сайта по математике, его описание и структура.....	48
2.4 Результаты опытнo–экспериментальной работы	52

Выводы по 2 главе.....	59
Заключение	61
Список используемых источников.....	63
Приложение 1	69
Приложение 2	71

ВВЕДЕНИЕ

Перемены, происходящие в нынешнем обществе, требуют ускоренного улучшения образовательного пространства, определения целей образования, учитывающих личностные, государственные, социальные интересы и потребности. В связи с этим приоритетным направлением становится снабжение развивающего потенциала новыми средствами, методами и технологиями обучения.

Системно-деятельностный подход, выступающий методологической основой современных Федеральных государственных образовательных стандартов общего и высшего образования, непосредственным образом связывает образовательные результаты с определенными видами учебной деятельности обучающихся. В то же время, чтобы достичь актуальных на сегодняшний день (и в прогнозируемом будущем) образовательных результатов, требуется активизировать инновационные виды учебной деятельности, реализация которых становится возможной в современной цифровой образовательной среде за счет новых средств обучения, наиболее значимыми из которых являются цифровые образовательные ресурсы. Поддерживая данное направление развития, государство в рамках Федерального проекта «Цифровая образовательная среда» в 2019 году начало не только работу по оснащению организаций современным оборудованием, но и работу по развитию цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности [24].

Особое внимание педагогика уделяет организационным и методическим аспектам обучения школьников и использованию интерактивных цифровых технологий в разных предметных областях (Ж. П. Власенко, М. А. Горюнова, И. В. Телегина) [33].

Проведя анализ проблемы формирования познавательных универсальных учебных действий (УУД) в условиях цифровизации образования, выявили следующие основные противоречия, обуславливающие актуальность исследования:

На социально-педагогическом уровне: между социальным заказом общества на личность, готовую к самообразованию посредством познавательных универсальных учебных действий, и недостаточным уровнем готовности педагогов к его реализации в системе образования.

На научно-методическом уровне: между потребностью педагогов в научно-обоснованных рекомендациях по формированию познавательных УУД с использованием цифровых образовательных ресурсов и недостаточной разработанностью методического аспекта данного процесса.

На научно-теоретическом уровне: между необходимостью осуществления работы по формированию познавательных УУД в процессе цифровизации образования и недостаточным уровнем сформированности теоретических аспектов данной проблемы.

Актуальность проблемы, недостаточная ее проработанность определили тему исследования «Формирование познавательных УУД старшеклассников при обучении тригонометрии в условиях цифровизации образования».

Цель исследования - разработать методическую модель использования цифровых образовательных технологий, направленных на формирование познавательных УУД при обучении тригонометрии, и экспериментально проверить её эффективность на уроках математики.

Объект исследования: процесс обучения алгебре и началам анализа обучающихся старших классов общеобразовательной школы.

Предмет исследования: процесс формирования познавательных универсальных учебных действий на уроках алгебры и начал математического анализа у обучающихся старших классов.

Гипотеза исследования: формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся будет эффективным, если:

- использовать при организации образовательного процесса цифровые образовательные ресурсы, такие как, например, «Я класс», «Учи.ру», «Решу ЕГЭ», Kahoot и др;

- увеличить наглядность представления учебных материалов за счет использования современных мультимедийных технологий.

Для реализации цели и подтверждения гипотезы были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить состояние проблемы формирования познавательных УУД у обучающихся старшего школьного возраста;

2. Выявить возможности использования цифровых образовательных ресурсов в образовательном процессе в аспекте формирования познавательных УУД у обучающихся старшего школьного возраста;

3. Разработать методическую модель внедрения цифровых образовательных технологий в образовательный процесс;

4. Провести опытно-экспериментальную работу по внедрению цифровых образовательных технологий и проверить эффективность их использования в образовательном процессе.

Вопросами теории и методики формирования универсальных учебных действий у обучающихся занимались такие авторы как А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская, О. А. Карабанова, Н. Г. Салмина, С. В. Молчанов, Н. М. Горленко, О. В. Запятая, В. Б. Лебединцев, Т. Ф. Ушева и другие.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ У СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ

1.1. Сущность и структура познавательных универсальных учебных действий

На сегодняшний день образование регулируется с помощью Федерального государственного образовательного стандарта, целями реализации которого являются становление и развитие личности обучающегося, достижение выпускниками планируемых результатов: личностных, предметных и метапредметных.

В Федеральных государственных образовательных стандартах второго поколения универсальные учебные действия относятся к метапредметным результатам образовательной деятельности.

А.Г. Асмолов писал, что в широком значении термин «Универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В более узком - этот термин можно определить, как совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих самостоятельное усвоение новых знаний, формирование умений, включая организацию этого процесса» [1].

Метапредметные результаты, согласно глоссарию Федерального государственного образовательного стандарта, могут быть достигнуты на базе одного, нескольких или всех учебных предметов. Они рассматриваются как освоенные учениками способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях. Значит, и универсальные учебные действия должны удовлетворять этим требованиям, а именно могут быть сформированы на

базе одного нескольких или всех учебных предметов. То есть, это конкретные действия и универсальные понятия, освоенные при совокупном изучении нескольких предметов. Они обеспечивают владение знаниями и универсальными способами деятельности как собственными инструментами личностного развития. Метапредметные связи можно образно назвать надпредметными, так как они находятся вне какой-то конкретной учебной дисциплины, а составляют некий «метаяпредмет», то есть такой нетрадиционный учебный предмет, который базируется на материале сразу нескольких учебных дисциплин, как естественно-научных, так и гуманитарных [36].

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД):

Личностные УУД направлены на становление ценностно-смысловой ориентации учащихся, а также ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях.

Регулятивные УУД обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. К ним относятся целеполагание, планирование, прогнозирование, коррекция, оценка и другие виды учебной деятельности.

Познавательные УУД включают общеучебные, логические действия, а также действия постановки и решения проблем.

В стандарте сформулированы основные требования к образовательному процессу, цели и задачи образования, пути и методы их достижения, ожидаемые результаты. Вот, что сказано в федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования относительно универсальных учебных действий:

Стандарт устанавливает требования к метапредметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы, включающим освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные,

коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

В контексте нашего исследования подробнее остановимся на познавательных универсальных учебных действиях (УУД), которые представляют собой педагогически обоснованную систему способов познания окружающего мира, построения самостоятельного процесса поиска, исследования и совокупность операций по обработке, систематизации, обобщению и использованию полученной информации [16].

За последние годы появилось достаточное количество исследований (А.А. Вихман, Н.С. Подходова, А.Ю. Попов, А.В. Рогожина, Н.А. Чуланова, Т.М. Шахова, и др.), посвященных изучению универсальных учебных действий в целом и познавательных в том числе, способам их развития, критериям диагностики и результативности [6].

В педагогической науке Г.В. Соболева под познавательными универсальными учебными действиями подразумевает педагогически обоснованную систему способов познания окружающего мира, построения самостоятельного процесса поиска, исследования и совокупность операций по обработке, систематизации, обобщению и использованию полученной информации [35].

Среди познавательных УУД многие авторы выделяют следующие категории учебных действий: общеучебные действия, действия постановки и решения проблем, логические действия.

Познавательные действия также являются существенным ресурсом достижения успеха и оказывают влияние как на эффективность самой деятельности и коммуникации, так и на самооценку, смыслообразование и самоопределение учащегося.

На основе выделенных категорий учебных действий рассмотрим компонентный состав познавательных УУД (таблица 1) [34, 36].

Таблица 1 - Компоненты познавательных УУД

Познавательные	Общеучебные универсальные учебные действия	Самостоятельное выделение и формулирование учебной цели
		Информационный поиск
		Знаково-символические действия
		Структурирование знаний
		Произвольное и осознанное построение речевого высказывания (устно и письменно)
		Смысловое чтение текстов различных жанров; извлечение информации в соответствии с целью чтения
		Рефлексия способов и условий действия, их контроль и оценка, критичность
		Выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от условий
	Логические универсальные учебные действия	Анализ объекта с выделением существенных и несущественных признаков
		Синтез как составление целого из частей, в том числе с восполнением недостающих компонентов
		Выбор оснований и критериев для сравнения, классификации, сериации объектов
		Подведение под понятия, выведение следствий
		Установление причинно-следственных связей
		Построение логической цепи рассуждения
		Выдвижение гипотез, их обоснование
		Доказательство
	Постановка и решение проблемы	Формулирование проблемы
		Самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера

При этом отметим, что каждое универсальное учебное действие состоит из умений, иллюстрация пооперационного состава для некоторых познавательных универсальных учебных действий представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Пооперационный состав познавательных УУД

Познавательное универсальное учебное действие	Состав умения
Умение сравнивать	<ul style="list-style-type: none"> – выделять признаки, по которым сравниваются объекты; выделять признаки сходства; – выделять признаки различия; – выделять главное и второстепенное в изучаемом объекте; – выделять существенные признаки объекта;
Умение анализировать	<ul style="list-style-type: none"> – разделять объект на части; – располагать части в определенной последовательности; – характеризовать части этого объекта
Умение делать выводы	<ul style="list-style-type: none"> – находить главное в изучаемом явлении или объекте; устанавливать главную причину явления; – кратко оформлять высказывание, связывающее причину и следствие;
Умение схематизировать	<ul style="list-style-type: none"> – разделять объект на части; располагать части в определенной последовательности; – определять связи между частями; – оформлять графическое изображение

Учитывая компонентный состав ПУУД и значимость его целенаправленного формирования посредством разноплановой работы обучающихся, можно представить его процессуальность в виде модели. С позиции системно-деятельностного и герменевтического подходов она видится нами как четко структурированный процесс реализации мотивационно-целевого, содержательно-процессуального и результативно-оценочного блоков [38].

1.2. Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся старшей школы

Программа формирования универсальных учебных действий (УУД) на ступени среднего общего образования (далее — Программа) конкретизирует требования Стандарта к личностным и метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, в основе которых приоритетным направлением становится

обеспечение развивающего потенциала. Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование, развитие и становление универсальных учебных действий, которые являются инвариантной основой образовательного и воспитательного процесса. В соответствии с этим, процесс учения понимается не только как усвоение системы знаний, умений и навыков, составляющих инструментальную основу компетенций обучающегося, но и как процесс развития личности, обретения духовно-нравственного опыта и социальной компетентности [18].

Познавательные УУД в старшем школьном возрасте включают общеучебные действия (в том числе знаково-символические), логические действия и действия постановки и решения проблем.

Общеучебные действия помогают школьнику осуществлять самостоятельные исследования; работать с потоками информации; производить знаково-символические действия; структурируют знания; помогают осознанно и произвольно строить устное или письменное речевое высказывание; выбирать наиболее эффективные способы решения задач; осуществлять рефлексию учебной деятельности; производить контроль и оценку процесса и результатов деятельности; осуществлять смысловое чтение; ориентироваться в информации различного назначения [15].

Логические действия выступают инструментальной основой мышления и применимы в решении исследовательских задач. Они помогают школьнику «выделять общие черты в различных явлениях реальной действительности, устанавливать причинно-следственные связи, т.е. детерминировать любое изучаемое явление» [40].

Универсальные учебные действия представляют собой целостную систему, в которой развитие и становление каждого вида учебного действия определяется его отношением с другими видами учебных действий и общей логикой возрастного развития обучающихся 10-11 классов. В основе

развития УУД в средней школе, так же как и в основной школе, лежит системно-деятельностный подход [7].

Старшие школьники уже включаются в новый тип деятельности — учебно-профессиональный. Учебная деятельность для обучающихся 10-11 классов является средством реализации жизненных планов, поэтому она направлена на структурную организацию и систематизацию индивидуального опыта путем его расширения и пополнения. В этом возрасте учебная информация может быть осмыслена самостоятельно и ученики способны самостоятельно выбирать формы получения информации [22].

Развитие познавательных процессов достигает достаточно высокого уровня и дети наравне со взрослыми выполняют умственную работу. Качественно меняется мышление, достигая теоретического уровня. Подростки теперь всегда пытаются сопоставить различные теории, точки зрения, т.е. «докопаться до истины».

Основной задачей учителя в этот период — предоставить обучающимся информацию для размышления, которая будет иметь высокую степень проблемности, обеспечит свободный выбор и необходимость определения собственной точки зрения. Информация лучше усваивается, если она построена по принципу «гипертекстовости», что способствует ее самостоятельной обработке.

В это время формируется индивидуальный стиль деятельности, который опирается на стиль мышления конкретного человека. Важной задачей педагога является обеспечение разнообразного содержания обучения путем наполнения его аналитико-логической, образной, практической, аналитической по содержанию информации. Обучающиеся пытаются избежать излишней опеки.

Переход от подростка к юношеству характеризуется стабилизацией эмоционального фона, повышением самоконтроля, саморегуляции. В задачах можно использовать эмоционально-образный стиль, изображения типичных

отношений человека и общества. Активно идет развитие мотивированной сферы. Главное место в обучении теперь занимают мотивы, связанные с самоопределением и подготовкой к самостоятельной взрослой жизни. Формируются интересы к теоретическим проблемам и исследованиям, научной деятельности, поискам, самостоятельной исследовательской деятельности [22].

Несмотря на возможность учеников старшей школы к самоконтролю, П. Я. Гальперин выделяет этапы формирования познавательных УУД, следование которым помогает ученику действовать правильно, в требуемой форме и с заданными показателями. Предметом формирования согласно планомерного поэтапного формирования действий и понятий являются действия, направленные на решение определенного класса задач. Достижение задач становится возможным при выполнении следующей системы условий:

условия, обеспечивающие построение и правильное выполнение учеником нового способа действия;

условия, обеспечивающие "отработку", то есть воспитание желаемых свойств, способа действия;

условия, позволяющие уверенно и полноценно переносить выполнение действия из внешней предметной формы в умственный план [2].

Выделены шесть этапов формирования познавательных учебных действий по Гальперину.

На первом этапе усвоение начинается с создания мотивационной основы действия, когда закладывается отношение ученика к целям и задачам усваиваемого действия, к содержанию материала, на котором оно отрабатывается. Это отношение в последующем может измениться, но роль первоначальной мотивации для усвоения в целом очень велика.

На втором этапе происходит становление схемы ориентировочной основы действия, то есть системы ориентиров, необходимых для выполнения

действия с требуемыми качествами. В ходе освоения действия эта схема постоянно проверяется и уточняется.

На третьем этапе происходит формирование действия в материальной (материализованной) форме, когда ориентировка и исполнение действия осуществляются с опорой на внешне представленные компоненты схемы ориентировочной основы действия.

Четвертый этап – внешне речевой. Здесь происходит преобразование действия – вместо опоры на внешне представленные средства ученик переходит к описанию этих средств и действий во внешней речи. Необходимость материального представления схемы ориентировочной основы действия, как и материальной формы действия, отпадает. Ее содержание полностью отражается в речи, которая и начинает выступать в качестве основной опоры для становящегося действия.

На пятом этапе происходит дальнейшее преобразование действия – постепенное сокращение внешней, звуковой стороны речи, основное же содержание действия переносится во внутренний, умственный план.

На шестом этапе действие совершается в скрытой речи и приобретает форму собственного умственного действия. Эмпирически формирование действия, понятия или образа может проходить с пропуском некоторых этапов данной шкалы; причем в ряде случаев такой пропуск является психологически вполне оправданным, т.к. учащийся в своем прошлом опыте уже овладел соответствующими формами и в состоянии успешно включить их в текущий процесс формирования [25].

Таким образом, формирование ПУУД является одной из важных стратегических задач при оптимизации системы среднего общего образования. Теоретико-методологической и научно-методической основой формирования познавательных УУД является системно-деятельностный подход. Формирование познавательных УУД является фундаментальной основой для учебно-профессиональной деятельности, а также оказывает

огромное влияние на дальнейшее успешное обучение на ступени профессионального образования.

1.3. Цифровизация обучения как деятельностная технология формирования познавательных универсальных учебных действий обучающихся

Урок был и остается одной из основных форм обучения. Современный урок математики – постоянно развивающаяся форма, главным направлением развития которой является превращение его в результат творчества учителя и учащегося. Для того, чтобы сделать этот процесс интересным для всех участников педагогического взаимодействия, эффективным (учащиеся должны овладеть знаниями и умениями на уровне планируемых результатов), учитель на достаточном уровне должен уметь управлять учебным процессом. Одним из инструментов, помогающим не только заинтересовать учащихся, но и сделать процесс обучения более эффективным являются информационно-коммуникационные технологии или цифровые образовательные технологии [3,12].

Рассматривая цифровые образовательные технологии в качестве перспективы развития образования, нужно понимать, что основным средством получения знаний для школьников является учебник. Учебники по алгебре и началам математического анализа курса 10-11 классов ознакомят обучающихся с свойствами и графиками основных тригонометрических функций, приемами решения тригонометрических уравнений, формулами для выполнения тригонометрических преобразований. Изучив материалы учебников алгебры и начал математического анализа авторов С.М. Никольского, М.К. Потапова и др., А.Г. Мордковича и др., отмечаем недостаточность заданий, направленных на отработку навыков работы с тригонометрической окружностью, знаний значений тригонометрических функций, отработку алгоритмов применения формул, решение заданий, приближенных к заданиям государственной аттестации.

В связи с этим возникает необходимость использования других современных ресурсов для решения задач, связанных с чётким усвоением математического материала.

Цифровые технологии составляют ядро современного этапа технологического развития и сохраняют доминирующую роль в обозримой перспективе. В настоящее время активно происходит процесс цифровизации – глубокой конвергенции цифровых технологий с материальными и социально-гуманитарными технологиями и практиками, в том числе образовательными.

Под цифровизацией образования понимается процесс перехода на электронную систему обучения, внедрения цифровых технологий в образовательный процесс [9].

Существует большое количество классификаций информационно-коммуникационных технологий как по функциональному значению, так и по структуре и содержанию самих этих технологий. По методическому назначению информационно-коммуникационные технологии делятся на следующие категории:

— демонстрационные программные средства — средства, которые обеспечивают наглядное представление учебного материала, визуализацию изучаемых объектов, явлений и связей между ними;

— информационно-справочные, информационно-поисковые системы, базы данных и знаний, электронные библиотеки и др. — средства, которые обеспечивают хранение, поиск и представление информации;

— контролирующие программные средства — средства, которые используются для диагностики и контроля освоения образовательной программы [30];

— компьютерные тренажеры — средства, предназначенные для отработки умений, навыков учебной деятельности;

— инструментальные программные средства — средства предназначенные для обработки текстовой, числовой, графической, звуковой

и видео информации, создания и ведения баз данных, работы с электронными таблицами, создания мультимедийных презентаций;

— имитационные и моделирующие программные средства — средства, предназначенные для построения и исследования моделей изучаемых объектов;

— средства телекоммуникаций — средства, предназначенные для организации групповой учебной деятельности, а также для доступа к удаленным источникам знаний;

— автоматизированные обучающие системы — системы, предназначенные для формирования набора компетенций учебной и практической деятельности и обеспечение необходимого уровня усвоения, устанавливаемого обратной связью, реализуемой средствами программы;

— интегрированные информационные системы — средства, которые объединяют в себе возможности всех перечисленных средств и могут быть расширены добавлением дополнительных компонентов, обеспечивающих управленческую и организационную деятельность школы [8]

В современных учебных и воспитательных учреждениях значительно расширяется арсенал средств обучения, повседневно применяемых учителем в учебно-воспитательной работе. Педагогический принцип наглядности обучения требует постоянного совершенствования средств обучения, соответствующих уровню развития науки и техники. Повышение качества преподавания тесно связано с коренным улучшением методов обучения, что в свою очередь зависит и от применения учителем широкого комплекса технических средств обучения [19].

Компьютерные технологии позволяют:

- выиграть время для более интенсивного обучения;
- сделать урок интересным, разнообразным и наглядным;
- вовлечь всех детей в учебный процесс;
- эффективно преподнести новый материал;

- развивать творчество и самостоятельность школьников [3].

Применение компьютерных технологий обучения позволяет видоизменять весь процесс преподавания, реализовывать модель личностно-ориентированного обучения, интенсифицировать занятия, а главное — совершенствовать самоподготовку обучающихся. Компьютер и интерактивное программно-методическое обеспечение требуют изменения формы общения преподавателя и обучающегося, превращая обучение в деловое сотрудничество, а это усиливает мотивацию обучения, приводит к необходимости поиска новых моделей занятий, проведения итогового контроля (отчеты, контрольные тестирования, публичные защиты проектных работ), повышает индивидуальность и интенсивность обучения. Компьютерные технологии обучения предоставляют большие возможности в развитии творческих способностей как учителя, так и учащихся. [31].

Таким образом, идея использования цифровых образовательных технологий состоит в целенаправленном и системном использовании ИКТ, которые обеспечивают развитие познавательных универсальных действий, качественное обучение, развивают самостоятельность учащихся, умение работать с различными источниками информации, поддерживают интерес к образовательному процессу.

1.4 Обзор опыта использования цифровых образовательных ресурсов в образовательном процессе

В настоящее время не вызывает сомнения актуальность и востребованность цифровых образовательных технологий (ЦОТ) в процессе обучения школьников. Для того, чтобы правильно определить место и роль ЦОТ в обучении математике, прежде всего, необходимо рассмотреть, какие же дидактические задачи решают образовательные ресурсы, имеющиеся в

открытом доступе. Результативность применения сложно оценить, только исходя из собственного опыта.

При написании работы, мы обратили внимание на опыт других учителей, которые в своей работе использовали ЦОТ. Большинство из них отмечали, что в основном используют ЦОТ предлагают своим пользователям многообразие информации и ресурсов.

Базовый набор услуг может включать в себя:

- электронную почту (e-mail);
- видеоконференции;
- возможность публикации собственной информации, создание собственной странички (или сайта) и размещение её на Web-сервере;
- доступ к информационным ресурсам (справочным каталогам, поисковым системам; участие в различного рода конкурсах и олимпиадах [4].

Эти ресурсы могут быть активно использованы на уроке, во внеурочной деятельности и при подготовке домашних заданий. У учащихся есть возможность послушать информацию, просмотреть её, закрепить при использовании различного вида Интернет-сервисов, online-тестирования.

Из опыта работы учителя математики Мачульскене Наталья Геннадьевна, МКОУ Рождественская СОШ, Тайшетского района, Иркутской области

Сегодня нашим незаменимым помощником стала программа PowerPoint. Презентация одновременно является источником информации и средством привлечения внимания обучающихся. Сама организация такого урока подводит учащихся к необходимости творческой оценки изучения и закрепления полученных знаний.

Эффективными условиями применения презентаций являются:

- Изучение нового материала. Позволяет иллюстрировать разнообразными наглядными средствами.

- Проведение устных упражнений. Дает возможность оперативно предъявлять задания, корректировать результаты их выполнения и продемонстрировать и правильные ответы для учащихся.
- Проверка фронтальных самостоятельных работ. Обеспечивает визуальный контроль результатов.
- Проверка домашних работ. Методика аналогична методике, применяемой для самостоятельных работ.
- Решение задач обучающего характера. Помогает выполнить рисунок, составить план решения и контролировать промежуточные и окончательный результаты самостоятельной работы по этому плану [20].

Из опыта учителя математики ШМОКУ СОШ с УИОП пгт Ленинское Шабалинского р-на Кировской обл. Акатовой Надежды Викторовны

Кроме уже названных цифровых ресурсов и технологий полезными являются электронно-образовательные ресурсы в сети Интернет. Это образовательные Интернет-порталы «Инфоурок», «Решу ЕГЭ», ФИПИ, Фоксфорд, интерактивная рабочая тетрадь Скайсмарт.

Инфоурок предлагает большую коллекцию готовых видеоуроков, которые можно использовать для изучения нового материала или в качестве элементов углубления. Портал предоставляет готовые тесты по любой теме с возможностью автоматической проверки. Так же есть возможность создать свои задания с необходимым содержанием.

Очень удобна в работе интерактивная рабочая тетрадь Skysmart. Она создана на основе дидактических материалов к разным УМК и позволяет создать работу из нужных для проверки заданий. Эта платформа представляет неплохой инструмент для контроля усвоения изученного материала.

Наиболее удобны для подготовки к итоговой аттестации порталы ЕГЭ <http://foxford>, <http://fipi.ru>, <https://ege.sdangia.ru/>. Они содержат множество

заданий, которые постоянно обновляются, предлагают готовые варианты и возможность составлять варианты самому. На сайте предусмотрена возможность для учителей создавать классы, давать задания ученикам, но, один из недостатков сайта – то, что ученики имеют возможность найти задания в базе и записать ответ, не выполняя задание [36].

Из опыта преподавателя математики Костанайский политехнический высший колледж Горпенко Натальи Андреевны

Одним из актуальных направлений внедрения и использования информационных технологий в образовательный процесс является компьютерное тестирование. Тестирование, проводимое с помощью компьютера, имеет ряд преимуществ над использованием тестов на бумажных носителях. Во-первых, полностью отсутствует субъективность в оценке знаний: Во-вторых, при автоматизированном тестировании обработка результатов производится в считанные секунды, что позволяет ликвидировать пробелы в знаниях прямо на уроке.

При изучении некоторых тем, например, свойств тригонометрических функций, при решении тригонометрических уравнений удобно использовать программы офисного пакета, программу «Калькулятор», сталкиваясь с вычислениями $\cos 124^\circ$, $\sin 2,35$, $\arcsin (-0,61)$, $\arctg 5,2$ и т.д. [10].

Из опыта работы Козак Татьяна Ивановна, учитель математики МОБУ СОШ №20 пгт.Прогресс Амурской области

Использование Интернет-ресурсов непосредственно на уроке возможно как при изучении темы, так и для тренировки навыков по теме. При изучении новой темы используют ресурс «Школьный помощник»: (<http://school-assistant.ru/>). Школьный помощник – это сервис, который поможет закрепить знания, полученные в школе, или наверстать пропущенный материал. Работать на этом сервисе очень просто. Выбрав предмет и класс в левом меню, мы попадаем на страницу со списком тем. Перейдя к соответствующей

теме, можно изучить теоретический материал и выполнить упражнения, решить задачи.

Ответы проверяются компьютером и для зарегистрированных пользователей, сохраняются в базе данных «Школьного помощника». Независимо от того, правильно решена задача или нет, можно посмотреть правильное, подробное решение. Статистику своих занятий зарегистрированный пользователь сможет увидеть в личном кабинете. Регистрация бесплатная.

Приложение *ЯКласс* (<http://www.yaklass.ru>) – образовательный интернет-ресурс для школьников и учителей. *ЯКласс* помогает учителю проводить проверочные, тестовые и контрольные работы, избавляет от списывания, помогает проводить диагностику знаний учащихся, а также занятия в компьютерном классе. Команда учителей с многолетним опытом работы создаёт теоретические материалы и задания по всем темам школьной программы, чтобы учащийся мог без проблем закрепить знания, полученные на уроках, а также подготовиться к любой контрольной или экзамену, не выходя из дома. Задания на данном портале имеют множество вариаций, поэтому задание одного типа можно решать несколько раз, усвоив при этом ход его решения. Как прийти к правильному ответу, школьник узнает из уникальных для каждого задания шагов решения. Шаги решения – это не просто правильный ответ, это подробное описание хода решения. Именно подробного пошагового решения задания требуют учителя от учащегося [37].

Стариченко Б. Е., доктора педагогических наук, приводит примеры информационных технологий для решения различных дидактических задач.

Российская электронная школа - это интерактивные уроки по всему школьному курсу, от первого до одиннадцатого класса. Программы предметов — авторские. Учитывая разнообразие учебников, последовательность тем уроков может не совпадать и даже разительно отличаться материалом для каждого класса. Видео-контент качественный, легко можно найти необходимую тему, даже если она не в том классе, как у

вас в программе. Таким образом, решается дидактическая задача обеспечения доступности учебного контента для учащихся. Наглядность тоже на высоком уровне. РЭШ представляет и инструменты для контроля хода усвоения учебной информации. И вот здесь есть недоработки: контрольных заданий часто мало, многие выполнены некорректно, посмотреть ответы обучающихся невозможно. Учитель видит только итоговую отметку. Использовать для оценивания неудобно как учителям, так и обучающимся — ошибки проработать нет возможности.

Кроме вышеописанных платформ многим учителям необходимо проводить онлайн уроки. Для математиков это представляет определенные трудности: необходимо делать много записей на доске, подчас довольно трудоемких. Этот процесс невозможно заметить готовыми презентациями, потому что при поиске решения задач необходимо показывать именно процесс поиска. Так же ученикам тоже необходимо записывать решения. На данный момент есть инструменты, которые в некоторой степени решают эти проблемы [23].

Например, Microsoft Whiteboard. Преимуществом является свобода использования данного средства на компьютерах с ОС Windows и возможность приглашать пользователей для общего использования. Можно вставлять файлы с изображениями, презентации. Записи приходится делать от руки. У Google так же есть подобное средство, работающее через браузер, — Jamboard. Основное отличие — ограниченность площади доски, но можно создавать несколько фреймов в рамках одного Jam-файла.

Таким образом, данные приложения позволяют устанавливать диалог с учениками не только на словах, но и в записях, без чего немислимы обычные уроки математики [32].

Использование новых информационных технологий расширяет рамки образовательного процесса, повышает его практическую направленность, повышается мотивация и познавательная активность обучающихся, создаются условия для их успешной самореализации в будущем [28].

Отметим, что использование ЭОР не должно заменять все этапы урока. Корректное использование электронных образовательных ресурсов на различных этапах урока дополняет занятие, делает урок более насыщенным, интересным для учащихся, а значит и более эффективным.

Таким образом, мультимедиа ресурсы не заменяют учителя и учебники математики, но в то же время создают принципиально новые возможности для усвоения материала, позволяют выстраивать учебную работу вокруг потребностей и возможностей ученика, учитывать бюджет его времени. Наиболее эффективным будет процесс использования ЭОР, если учитель создаст свои собственные ресурсы, те, которые будут адаптированы под его класс, с учетом всех особенностей его преподавания и обучающихся, с которыми он работает.

1.5 Методическая модель формирования познавательных УУД при обучении тригонометрии с использованием цифровых образовательных технологий

Проведенный анализ содержания и структуры познавательных универсальных учебных действий и проблемы их формирования в теории и практике современного образовательного процесса позволяет сделать вывод о необходимости теоретического обоснования и конструирования авторской педагогической модели формирования познавательных УУД.

В теоретическом основании построения модели формирования познавательных УУД обучающихся мы основывались на исследованиях по изучению общих вопросов моделирования в педагогических исследованиях (А.И. Богатырев, С.М. Вишнякова, Ю.О. Делимова, А.Н. Дахин, В.И. Загвязинский, В.В. Краевский, В.И. Михеев, В.А. Штофф и др.) и во- 103 просов построения модели формирования познавательных УУД обучающихся (Л.А. Теплоухова, С.В. Чопова, Т.М. Шахова и др.). Под моделью в науке понимают искусственно созданный объект в виде схемы,

чертежа и т.п., который отражает и воспроизводит в более простом, уменьшенном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами исследуемого объекта по аналогии с исследуемым объектом [14].

При этом некоторый объект, чтобы быть моделью другого объекта, называемого оригиналом, должен отвечать следующим условиям: быть системой; находиться в некотором отношении сходства с оригиналом; в определенных параметрах отличаться от оригинала; в процессе исследования замещать оригинал в определённых отношениях; обеспечивать возможность получения нового знания об оригинале в результате исследования.

Рассматривая проблему значимости моделирования в практической педагогике, целесообразно обратиться к функциям моделирования: дескриптивной, прогностической и нормативной.

Дескриптивная функция заключается в том, что за счет абстрагирования модели позволяют достаточно просто объяснить наблюдаемые явления и процессы. Успешные в этом отношении модели становятся компонентами научных теорий и являются эффективным средством отражения содержания последних [13].

Прогностическая функция моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем, то есть узнать «что будет?».

Нормативная функция моделирования позволяет ответить на вопрос «как должно быть?» и не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – желательный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями.

Модель формирования познавательных УУД обучающихся, представленная в таблице 3, раскрывает и конкретизирует основные компоненты рассматриваемого процесса: цель, задачи, этапы, условия и принципы формирования познавательных УУД, методы, направленные на развитие их конкретных видов, контрольно-оценочные средства и критерии определения их сформированности на основе комплексной оценки [29].

Таблица 3 - Модель формирования познавательных УУД обучающихся

Мотивационно-целевой блок			
Цель	Формировать познавательные УУД при обучении тригонометрии с использованием цифровых образовательных технологий		
Задачи	Организовать работу на уроке с использованием цифровых образовательных технологий	Организовать работу учащихся с сайтом	Получить метапредметный практико-ориентированный результат сформированности ПУУД
Принципы	Системно-деятельностный подход	Поддержки познавательного интереса	Последовательности усложнения
↓			
Содержательно-процессуальный блок			
Работа с использованием цифровых образовательных технологий как основа формирования ПУУД			
Формы деятельности на уроке:			
Фронтальная работа Групповая работа Индивидуальная (интерактивная) работа			
Этапы работы на уроке			
Мотивация и целеполагания	→	Решение проблемы	→
			Закрепление и контроль
Инструменты, используемые на уроке			
Видеоматериалы	Мультимедийная презентация	Математические тренажеры	
Мультимедийная презентация	Интерактивная модель	Тестирования	
Этапы формирования ПУУД			
Формирование мотивации к действиям	→	Составление схемы ориентировочной основы действия	→
			Формирование действий по «внешней» и «внутренней» речи
↓			
Результативно-оценочный блок			
Критерии сформированности			
<p>Общеучебные ПУУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение работать с моделями и информацией, представленной в разных формах; - умение структурировать информацию <p>Логические ПУУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение выстраивать логическую цепь рассуждений, устанавливать причинно-следственные связи; - умение анализировать, сравнивать, сопоставлять объекты, выделять закономерности и делать выводы <p>Постановка и решение проблемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение формулировать проблему и находить способы решения проблем творческого и поискового характера 			

Мотивационно-целевой блок обеспечивает формирование познавательных универсальных учебных умений посредством работы с текстом в единстве урочной и внеурочной деятельности обучающихся и получение метапредметного практико-ориентированного результата освоения ООП. Для достижения основной цели – формирования познавательных УУД обучающихся – были сформулированы следующие задачи: организовать работу на уроке с использованием цифровых образовательных технологий, организовать работу учащихся с сайтом, получить метапредметный практико-ориентированный результат сформированности познавательных УУД обучающихся. Разработанные сайт и материалы для решения конкретных задач нашего исследования основываются на согласованности учебно-методических пособий с инструментами (презентациями, видеоматериалами, тренажерами и разработанным сайтом), на последовательности усложнения учебного материала, а также на системно-деятельностном подходе [5, 17].

Содержательно-процессуальный компонент модели включает перечень конкретных действий ЦОТ педагога и обучающихся как активных субъектов процесса формирования познавательных УУД.

Основу данного блока составляет поэтапное формирование познавательных УУД посредством фронтальной, групповой и индивидуальной (интерактивной) работы с видеоматериалами и мультимедийными презентациями на этапах мотивации и целеполагания, использование интерактивных моделей – при решении учебной проблемы, применения тренажеров и тестирований – на этапе закрепления и контроля.

Формирование познавательных УУД планируется осуществлять в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, которую описана в 1.2.

Результативно-оценочный компонент модели представляет собой диагностический инструментарий: критерии, показатели, которые позволяют оценивать результативность разработанной модели. Разработка критериев

оценки результатов освоения ООП является частью требований Федерального государственного образовательного стандарта и Примерной ООП среднего общего образования [28, 33].

Таким образом, главным результатом реализации описанной модели должен стать повышение сформированности познавательных УУД, проявляющихся в умениях работать разного вида информацией, её структурировать, выстраивать логическую цепь рассуждений, устанавливать причинно-следственные связи при решении математических задач, делать выводы, формулировать проблему и находить способы решения проблем. Используя все виды ЦОТ, школьник имеет возможность не только познать математику, но и сформировать устойчивые навыки выполнения задач, отдельных операций, а также цикла действий. Использование компьютерных технологий позволяет создать информационную обстановку, стимулирующую интерес и пытливость учащегося. При этом увеличивается количество тренировочных заданий, достигается оптимальный темп работы ученика и уровневая дифференциация обучения, поддерживается интерес у школьника к математике.

Вывод по первой главе

Подводя итог, отметим, что развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование, развитие и становление универсальных учебных действий, представляющих собой целостную систему, в которой «генезис и развитие каждого из видов УУД определяется его отношением с другими видами и общей логикой возрастного развития».

В старшем школьном возрасте место каждого УУД в целостной системе, его функции определяет центральное психологическое новообразование раннего юношеского возраста - жизненное, профессиональное и личностное самоопределение, которое в свою очередь, имеет ценностно-смысловую основу. Ценностно-смысловая основа

ориентации задает вектор становления личности, придает направленность учебной деятельности старшеклассника, регулируя цели, мотивы, волевые установки, выступая критерием социальной и профессиональной активности.

В современном мире цифровые образовательные технологии входят во все сферы жизни общества. В образовании цифровизация состоит в целенаправленном и системном использовании ИКТ, которые обеспечивают развитие познавательных универсальных действий, качественное обучение, развивают самостоятельность учащихся, умение работать с различными источниками информации, поддерживают интерес к образовательному процессу.

Опыт учителей показывает, что ЦОТ необходимы на уроках для демонстрации математического материала, наглядного представления интерактивных процессов, формул и графиков, отработки, закрепления и проверки знаний учащихся с помощью проведения тестирований. Для выполнения этих задач чаще используются следующие программы и Интернет-ресурсы:

- Мультимедийная презентация Power Point;
- Образовательные порталы: «Решу ЕГЭ», Фоксфорд, интерактивная рабочая тетрадь Скайсмарт, ЯКласс, «Российская электронная школа»;
- Компьютерное тестирование.

Как отмечают учителя из уже имеющегося опыта ресурсы не заменяют учителя и учебники математики, но в то же время создают принципиально новые возможности для усвоения материала, позволяют выстраивать учебную работу вокруг потребностей и возможностей ученика, учитывать бюджет его времени. Наиболее эффективным будет процесс использования ЭОР, если учитель создаст свои собственные ресурсы, те, которые будут адаптированы под его класс, с учетом всех особенностей его преподавания и обучающихся, с которыми он работает.

Учитывая компонентный состав ПУУД и значимость его целенаправленного формирования посредством разноплановой работы обучающихся, можно представить его процессуальность в виде модели, состоящей в реализации мотивационно-целевого, содержательно-процессуального и результативно-оценочного блоков.

ГЛАВА 2. ОПЫТНО–ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИИ

2.1 Организация и содержание подготовительного этапа опытно-экспериментальной работы по реализации цифровых образовательных технологий на уроках математики

Выпускная квалификационная работа выполнялась с целью опытно-экспериментальной проверки поставленной гипотезы: формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся будет эффективным, если:

- использовать при организации образовательного процесса цифровые образовательные ресурсы, такие как, например, «Я класс», «Учи.ру», «Решу ЕГЭ», Kahooti др;

- увеличить наглядность представления учебных материалов за счет использования современных мультимедийных технологий и сайта, включающего теоретическую информацию, тренажеры по тригонометрии.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи опытно-экспериментальной работы:

1. определить диагностический инструментарий для исследования сформированности познавательных УУД старшеклассника;
2. определить уровень сформированности познавательных УУД у учащихся 10 классов;
3. провести работу по формированию познавательных УУД у учащихся 10 классов с использованием на отдельных этапах урока рассмотренных выше ЦОТ;
4. определить уровень сформированности познавательных УУД у учащихся 10 классов после проведённых уроков с использованием ЦОТ;

5. сделать вывод о результативности использования ЦОТ в обучении математики.

Опытно-экспериментальная работа состоит из 3 этапов:

1. констатирующего;
2. формирующего;
3. контрольного.

Для проверки эффективности сформулированной гипотезы был осуществлен педагогический эксперимент (на базе МАОУ «Образовательный центр №1» в период с 2019 по 2021 г.). В эксперименте приняли участие учащиеся 10-х классов заявленной образовательной организации в количестве 52 человек: экспериментальная группа (ЭГ) – 25 человек, контрольная группа (КГ) – 27 человек. Выбор возрастной группы определен тематикой уроков алгебры 10 класса, в рамках которых планировалось использовать ЦОТ, и тем условием, что нынешние 10-тиклассники по сложившейся ситуации не прошли итоговую аттестацию в 2020 году, в ходе которой у учащихся оцениваются не только предметные, личностные, но и метапредметные результаты.

С целью разработки диагностического инструментария были изучены следующие документы, отражающие содержание и основные характеристики познавательных УУД:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897).
2. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).

Выделим аспекты познавательных УУД, включающие общеучебные, логические учебные действия, постановку и решение проблемы, которые

отражают важные дидактические элементы организации обучения при реализации системно-деятельностного подхода:

1. Умение работать с информацией (освоение способов поиска знаний, их переструктурирования, использования) для решения учебных проблем и практических задач,
2. Умение работать с моделями и информацией, представленной в разных формах, в том числе в знаково-символической, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
3. Умение обобщать понятия и объекты на основе определенных признаков, выдвигать гипотезы, выделять существенные качества понятий и объектов, объединенных общим признаком;
4. Умение анализировать, сравнивать, сопоставлять объекты, выделять закономерности и делать выводы;
5. Умение выстраивать логическую цепь рассуждений, устанавливать причинно-следственные связи, выбирать наиболее результативный способ решения задачи;
6. Умение формулировать проблему и находить способы решения проблем творческого и поискового характера.

Целью констатирующего этапа является установление уровня овладения познавательными УУД до использования на уроках математики цифровых образовательных технологий и образовательного сайта учителя.

На основе сформулированных аспектов нами было принято решение на подготовительном этапе осуществить анализ диагностической работы по математике для 10 класса, проводимой в 1 четверти 2020 г. с целью выявления исходного уровня сформированности у обучающихся познавательных УУД. Эта работа представлена в форме контрольно-измерительных материалов ОГЭ и может быть использована в качестве оценочных материалов познавательных УУД, поскольку задания №1-5 связаны с проверкой УУД учащихся, в том числе и познавательных УУД (Приложение №1).

Проанализировав задания 1-5 диагностической работы и сопоставив каждому заданию общеучебные, логические или действия постановки и решения проблемы, с учетом обобщенного плана диагностической работы сформулировали спецификацию к данной работе.

Таблица 4 – Спецификация диагностической работы №1

№ задания	Тип задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Основные виды проверяемых познавательных УУД	ЭГ (%)	КГ (%)
1	План участка	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать при обретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Общеучебные УУД: умение работать с информацией (освоение способов поиска знаний, их переструктурирования, использования) для решения учебных проблем и практических задач	78	75
2	Текстовая задача		Постановка и решение проблемы: умение формулировать проблему и находить способы решения проблем творческого и поискового характера	35	27
3	Вычисление площади		Общеучебные УУД: умение работать с моделями и информацией, представленной в разных формах, в том числе в знаково-символической, преобразовывать информацию из одной формы в другую	54	56
4	Вычисление расстояния		Логические УУД: умение анализировать, сравнивать, сопоставлять объекты, выделять закономерности и делать выводы	40	56
5	Выбор оптимального варианта		Логические УУД: Умение выстраивать логическую цепь рассуждений, выбирать наиболее результативный способ решения задачи	36	41
				49	51

Несмотря на подготовку к итоговой аттестации, исходный уровень сформированности в КГ и ЭГ познавательных УУД оказался примерно одинаковым и составил около 50 %.

2.2 Реализация внедрения цифровых образовательных технологий на формирующем этапе эксперимента

Цель формирующего этапа – использовать цифровые образовательные технологии процессе изучения разделов тригонометрии на отдельных этапах урока.

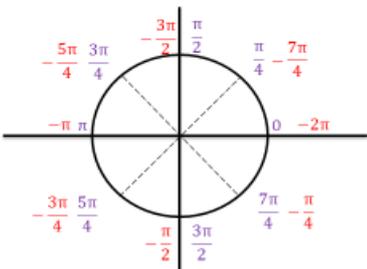
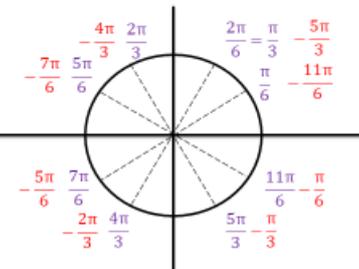
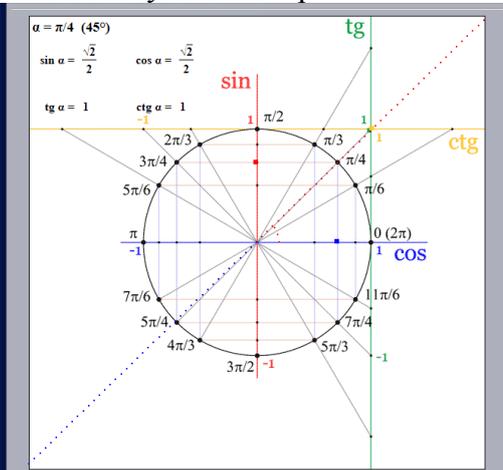
На этом этапе осуществлялось непосредственное внедрение цифровых образовательных технологий в процесс обучения. Отметим, что в КГ изучение тем раздела «Тригонометрия» происходило традиционными способами, групповой работой, проблемным обучением с использованием записей на доске. В ЭГ в традиционную систему обучения вводилась работа с цифровыми образовательными технологиями.

Рассмотрим специфику внедрения ЦОТ на уроках математики. На уроке открытия новых знаний для демонстрации графиков, алгоритмов и других математических материалов использовали мультимедийные презентации, образовательные видео, электронные пособия и серверы. Для первичного закрепления использовали тренажёры с заданиями и интерактивную доску, где приводили решение задач. Для проверки понимания темы проводили online-тестирования, расположенные на сайте, которые позволяли определить уровень овладения пройденным материалом, пробелы в знаниях по теме на начальных этапах ее изучения.

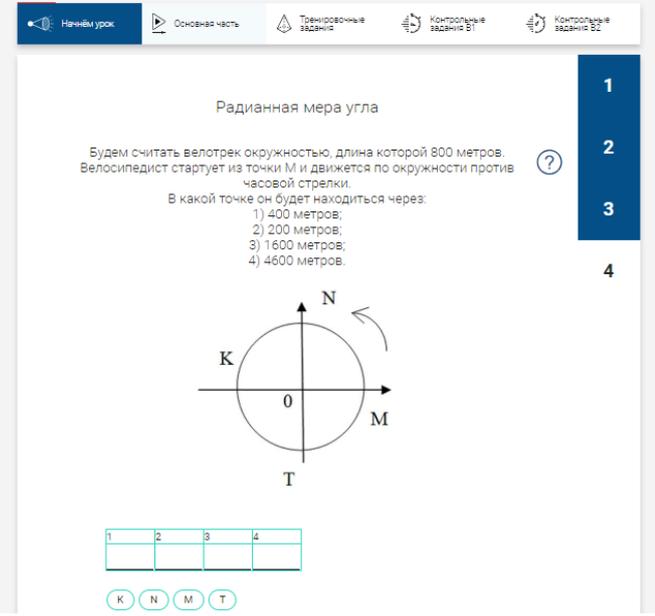
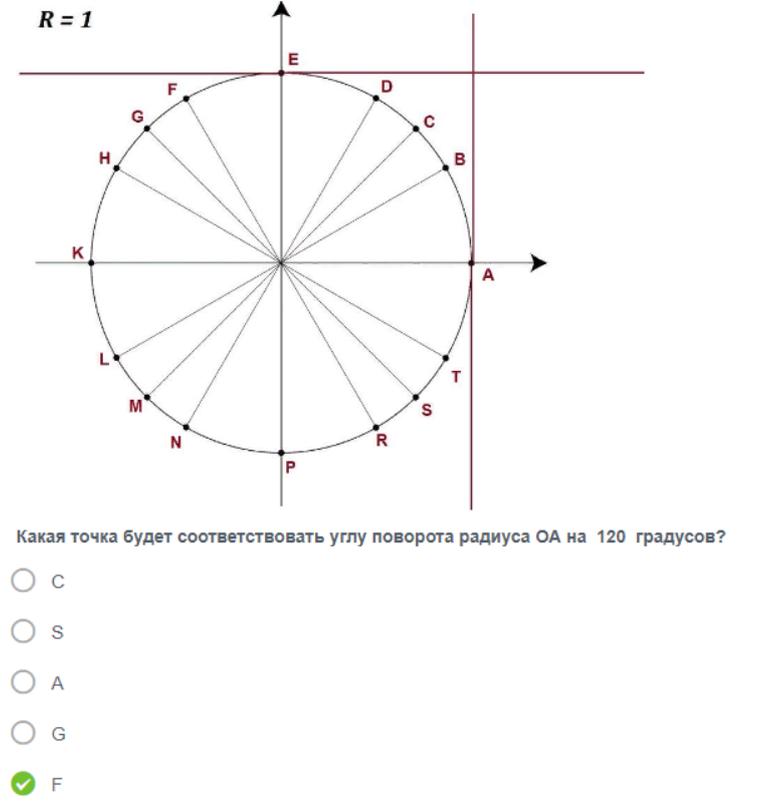
Отметим, что ЦОТ использовались не на всех уроках, а только там, где ЦОТ решают конкретные задачи, такие как демонстрировать математический материал, наглядно представлять процессы в движении, формулы и графики, отрабатывать, закреплять и проверять знания учащихся, проводить

тестирования. Рассмотрим некоторые цифровые образовательные технологии, которые использовали на уроках.

Таблица 5 – Фрагменты уроков математики в 10 классе с использованием цифровых образовательных технологий

Этап урока	Цифровые образовательные технологии	Использование на уроке
Тема: Числовая окружность		
Этап решения проблемы	Мультимедийная презентация, интерактивная модель	<p>Демонстрация единичной окружности и отмеченными длинами дуг окружности;</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Первый макет</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Второй макет</p>  </div> </div> <p>Материалы сайта: интерактивная окружность, показывающая длины дуг окружности и соответствующие координаты точки.</p> 

Продолжение таблицы 5

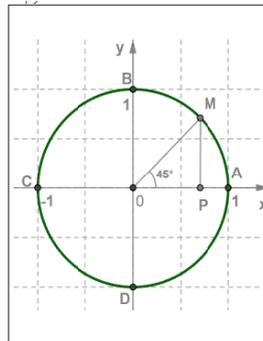
<p>Этап первичного закрепления</p>	<p>Материалы сайта РЭШ</p>	<p>Фронтальная работа</p> 
<p>Этап контроля знаний</p>	<p>Онлайн-тестирование</p>	<p>Тригонометрический круг</p>  <p>Какая точка будет соответствовать углу поворота радиуса OA на 120 градусов?</p> <p> <input type="radio"/> C <input type="radio"/> S <input type="radio"/> A <input type="radio"/> G <input checked="" type="radio"/> F </p> <p>✓ Правильный ответ на вопрос</p>

Продолжение таблицы 5

Тема: Числовая окружность на координатной плоскости

Этап решения проблемы

Работа с сайтом ЯКласс



Точка $M\left(\frac{\pi}{4}\right)$ — середина I четверти.
 Опустим перпендикуляр MP на прямую OA и рассмотрим треугольник OMP .
 Так как дуга AM составляет половину дуги AB , то $\angle MOP = 45^\circ$.
 Значит, треугольник OMP — равнобедренный прямоугольный треугольник и $OP = MP$, т. е. у точки M абсцисса и ордината равны: $x = y$.
 Координаты точки $M(x; y)$ удовлетворяют уравнению числовой окружности $x^2 + y^2 = 1$,
 Поэтому их найдём из системы уравнений:

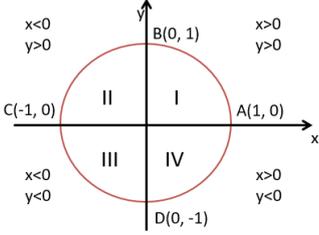
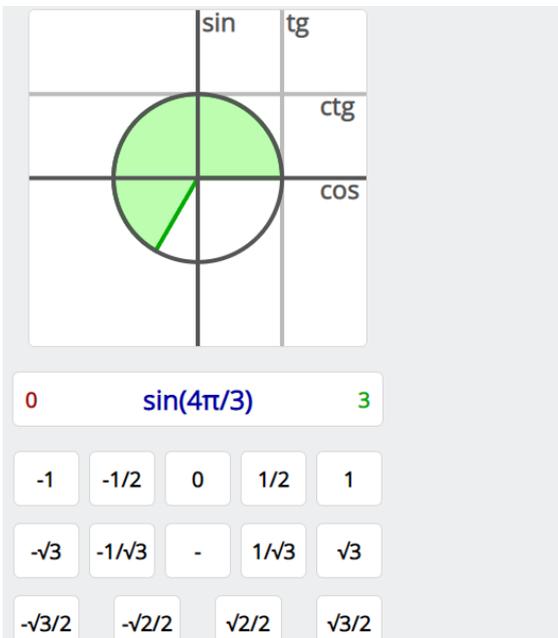
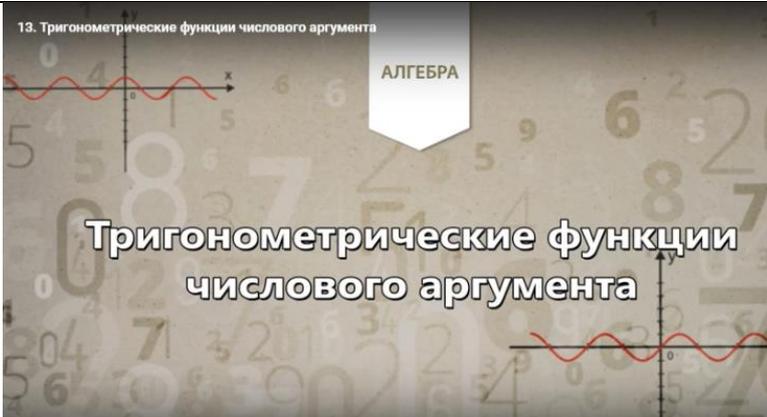
$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ x = y \end{cases}$$

Рассмотрев пример учащиеся, должны найти координаты точек $N\left(\frac{\pi}{6}\right), K\left(\frac{\pi}{3}\right), P\left(\frac{\pi}{2}\right)$, а затем заполнить таблицы:

		Точка окружности								
		0	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{3\pi}{4}$	π	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{7\pi}{4}$	2π
Абсцисса x		1	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
Ордината y		0	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0

		Точка окружности								
		$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{11\pi}{6}$	
Абсцисса x		$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	
Ордината y		$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	

Продолжение таблицы 5

Тема: Синус и косинус, тангенс и котангенс.																					
<p>Этап первичного закрепления</p>	<p>Мультимедийная презентация</p> <p>Математический тренажер</p>	<p>Таблица знаков синуса и косинуса по четвертям окружности</p>  <table border="1" data-bbox="1109 515 1412 660"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Четверть окружности</th> </tr> <tr> <th>1-я</th> <th>2-я</th> <th>3-я</th> <th>4-я</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cos t</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>sin t</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> 		Четверть окружности				1-я	2-я	3-я	4-я	cos t	+	-	-	+	sin t	+	+	-	-
	Четверть окружности																				
	1-я	2-я	3-я	4-я																	
cos t	+	-	-	+																	
sin t	+	+	-	-																	
Тема: Тригонометрические функции числового аргумента																					
<p>Мотивация, целеполагание</p>	<p>Видеоматериал</p>																				

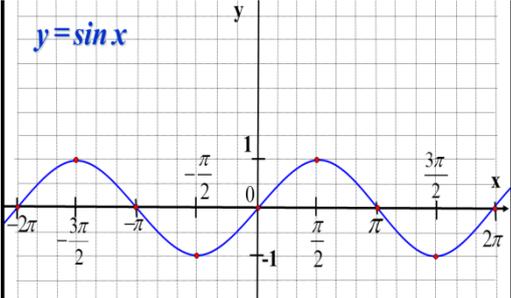
Продолжение таблицы 5

<p>Этап закрепления</p>	<p>Математический тренажер</p>	<p style="text-align: center;">Ответьте на вопрос</p> <p>Чему равен $\operatorname{tg} \alpha$, если $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ и $\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid #00aaff; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">$\frac{4}{5}$</div> <div style="border: 1px solid #00aaff; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">$-\frac{4}{3}$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid #00aaff; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">$\frac{2}{3}$</div> <div style="border: 1px solid #00aaff; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">$-\frac{1}{3}$</div> </div>
<p>Тема: Тригонометрические функции числового аргумента</p>		
<p>Этап контроля знаний</p>	<p>Онлайн-тестирование</p>	<p>Тренажеры в Quizizz https://quizizz.com/admin/quiz/60927b8d194a4a001c752940 https://quizizz.com/admin/quiz/60c9e5947ed51f001b892bd7</p>
<p>Тема: Формулы приведения</p>		
<p>Этап мотивации, этап решения проблемы</p>	<p>Мультимедийная презентация</p>	<p>При изучении правил, используемых в формулах приведения, мнемонических правил, демонстрируем на слайде рис., иллюстрирующий «правилом лошади», учащиеся соотносят данный рисунок с формулировкой правила.</p> <p style="text-align: center;">Формулы приведения в тригонометрии «Правило лошади»</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>$\cos(\pi - \beta) = -\cos(\beta)$ Функция – не меняется Знак – меняется</p> <p>$\sin\left(\frac{\pi}{2} + \beta\right) = \cos(\beta)$ Функция – меняется Знак – не меняется</p> <p>$\cos(\beta + 3\pi) = -\cos(\beta)$ Функция – не меняется Знак – меняется</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> </div> <p>Первое правило: Если в левой части формулы угол равен $\left(\frac{\pi}{2} \pm \alpha\right)$, $\left(\frac{3\pi}{2} \pm \alpha\right)$, то синус заменяется на косинус, косинус – на синус, тангенс – на котангенс и котангенс – на тангенс (функция меняется на кофункцию). Если угол равен $(\pi \pm \alpha)$, $(2\pi \pm \alpha)$, то замены не происходит.</p> <p>Второе правило: В правой части формулы ставится тот знак, который имеет левая часть при условии $0 < \alpha < \pi/2$.</p> <p>Приводя примеры, на использование этих правил при упрощении выражений лучшему пониманию будет способствовать анимация, передвижение углов, представленных на рис.</p>

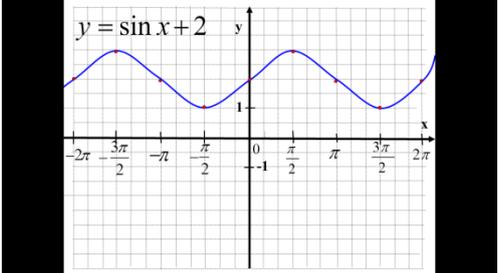
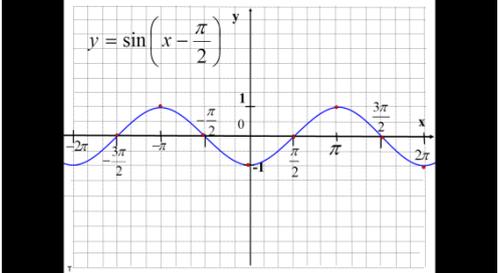
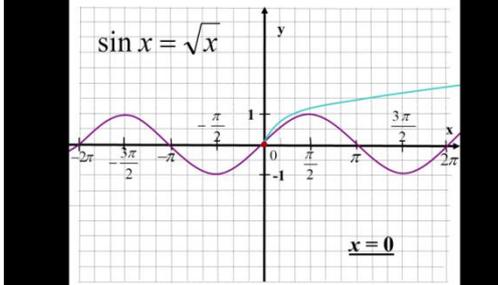
Продолжение таблицы 5

<p>Этап первичного закрепления</p>	<p>Работа с гугл-таблицей</p>	<p>После изучения алгоритма применения формул и мнеманического правила, учащимся предлагается заполнить гугл-таблицу.</p> <p>Формулы приведения</p> <table border="1" data-bbox="810 1108 1481 1518"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>$\pi + \alpha$</th> <th>$\pi - \alpha$</th> <th>$2\pi + \alpha$</th> <th>$2\pi - \alpha$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\sin x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\cos x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\operatorname{tg} x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\operatorname{ctg} x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> <thead> <tr> <th>x</th> <th>$\pi/2 + \alpha$</th> <th>$\pi/2 - \alpha$</th> <th>$\pi/2 + \alpha$</th> <th>$3\pi/2 - \alpha$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\sin x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\cos x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\operatorname{tg} x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\operatorname{ctg} x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>После заполнения учащиеся сверяют ответы с эталоном и учитель фронтально проверяет работу учащихся.</p>	x	$\pi + \alpha$	$\pi - \alpha$	$2\pi + \alpha$	$2\pi - \alpha$	$\sin x$					$\cos x$					$\operatorname{tg} x$					$\operatorname{ctg} x$					x	$\pi/2 + \alpha$	$\pi/2 - \alpha$	$\pi/2 + \alpha$	$3\pi/2 - \alpha$	$\sin x$					$\cos x$					$\operatorname{tg} x$					$\operatorname{ctg} x$				
x	$\pi + \alpha$	$\pi - \alpha$	$2\pi + \alpha$	$2\pi - \alpha$																																																
$\sin x$																																																				
$\cos x$																																																				
$\operatorname{tg} x$																																																				
$\operatorname{ctg} x$																																																				
x	$\pi/2 + \alpha$	$\pi/2 - \alpha$	$\pi/2 + \alpha$	$3\pi/2 - \alpha$																																																
$\sin x$																																																				
$\cos x$																																																				
$\operatorname{tg} x$																																																				
$\operatorname{ctg} x$																																																				

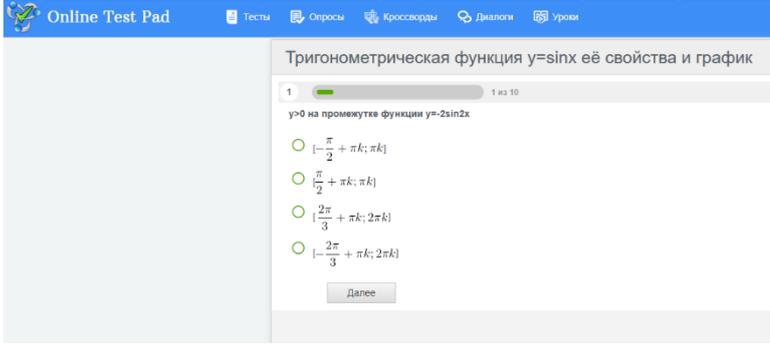
Продолжение таблицы 5

<p>Этап контроля знаний</p>	<p>Онлайн-тестирование</p>	<p>Работа с приложением Kafoot. На этом этапе происходит обратная связь от учащихся с мотивацией к изучению темы и решению тестирования.</p>  <p>а) $\sin(\pi+a) = -\sin a$ б) $\cos(2\pi-a) = \cos a$ в) $\operatorname{tg}(\pi+a) = \operatorname{tg} a$ г) $\operatorname{ctg}(2\pi-a) = -\operatorname{ctg} a$ д) $\cos(-a+\pi) = -\cos a$</p>
<p>Тема: Графики функций $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\operatorname{tg} x$, $y=\operatorname{ctg} x$.</p>		
<p>Этап решения проблемы</p>	<p>Мультимедийная презентация</p>	<p>Изучение нового материала (<i>презентация, слайды 2-5</i>).</p>  <p>Построение графика функции $y = \sin x$ и запись свойств функции в тетради.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $D(y) = (-\infty; +\infty)$ 2) $E(y) = [-1; 1]$ 3) функция ограничена и сверху, и снизу 4) $y_{\text{наиб}} = 1$, $y_{\text{наим}} = -1$ 5) непрерывная функция

Продолжение таблицы 5

		<p>б) нечетная функция 7 возрастает на $\left[-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right], n \in \mathbb{Z}$; убывает на $\left[\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{3\pi}{2} + 2\pi n\right], n \in \mathbb{Z}$</p>
<p>Этап закрепления</p>	<p>Приложение Mathway: https://www.mathway.com/ru/graph</p>	<p>Постройте график функции (самостоятельно с проверкой, построение онлайн https://www.mathway.com/ru/graph):</p> <p>а) $y = \sin x + 2$</p>  <p>б) $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$</p>  <p>Решите графически уравнение $\sin x = \sqrt{x}$ (анализ и проверка https://www.mathway.com/ru/graph).</p> 

Продолжение таблицы 5

<p>Этап контроля знаний</p>	<p>Онлайн-тестирование</p>	<p>Сайт Online Test Pad https://onlinetestpad.com/ru/testview/325388-trigonometriceskaya-funkciya-ysin-x-ee-svoystva-i-grafik</p> 
<p>Тема: Формулы двойного аргумента</p>		
<p>Этап закрепления знаний</p>	<p>Сайт РЕШУ ЕГЭ</p>	<p>На этом этапе учитель делит учеников на группы, в которых они должны разобрать решение задания с РЕШУ ЕГЭ, используя введенные формулы, а затем представить решение всему классу.</p> <p>5 Задание 4 № 26779 📁 ● Найдите $24 \cos 2\alpha$, если $\sin \alpha = -0,2$.</p> <p>Аналоги к заданию № 26779: 26957 64459 64419 64421 6442 Кодификатор ФИПИ/Решу ЕГЭ: 1.2.1 Синус, косинус, тангенс угла</p> <p>Решение · В избранное (372) · Поделиться · ▶ Курс 80 балл Помощь</p> <hr/> <p>6 Задание 4 № 26780 📁 ● Найдите $\frac{10 \sin 6\alpha}{3 \cos 3\alpha}$, если $\sin 3\alpha = 0,6$.</p> <p>Аналоги к заданию № 26780: 64461 64549 64553 64463 6446 Кодификатор ФИПИ/Решу ЕГЭ: 1.2.1 Синус, косинус, тангенс угла</p> <p>Решение · В избранное (412) · Поделиться · ▶ Курс 80 балл Помощь</p>

Использование рассмотренных ЦОТ позволяет заинтересовать, мотивировать учащихся, учит их работать с информацией, производить отбор необходимой при решении конкретной задачи информации, демонстрирует информацию в доступной форме, формирует системное

восприятие полученных знаний, целостное представление по теме. Рассмотрим, какие именно задачи решают используемые приложения и технологии.

В качестве основного компьютерного средства на уроках алгебры выступает интерактивная доска, установленная в кабинете, в котором проводились уроки. Благодаря использованию интерактивной доски уроки проходят в высоком темпе, весь класс задействован в выполнении заданий и достижении результата

В качестве наглядного средства на уроках удобно использовать презентации, видеоматериалы, которые служат справочным материалом на уроках изучения новых знаний и демонстрационным средством – на уроках закрепления. Материалы тригонометрии воспринимаются эффективнее, если текст дополнен качественными иллюстрациями, схемами, примерами, подтверждающими теоретический материал. Использование мультимедийной презентации и видеоматериалов помогает формировать у обучающихся общеучебные универсальные учебные действия, которые заключаются в умении работать с информацией.

Формированию логических универсальных учебных действий, то есть цепочки причинно-следственных связей, логических рассуждений и выводов, помогают используемые на уроках электронных математические тренажеры, которые способствуют формированию новых понятий, отработке некоторого алгоритма действий. Они помогают активизировать работу обучающего по усвоению учебного материала. Так, используемые интерактивные тренажеры содержат наводящие вопросы и подсказки; существует возможность повторного решения задания, решения однотипной группы заданий, таким образом тренажеры на уроках математики помогают закреплять конкретные алгоритмы действия.

Использование материалов образовательных порталов, таких как РЕШУ ЕГЭ, ЯКласс, Российская электронная школа, становится особенно полезно для старшеклассников, поскольку на этапе подготовке к

государственной итоговой аттестации возникает необходимость в поиске дополнительных источников типовых экзаменационных заданий. Сайт РЕШУ ЕГЭ содержит варианты Единого государственного экзамена по математике базового и профильного уровней, типовые задания (прототипы) из вариантов ЕГЭ и поэтому работа на уроках с этими заданиями мотивирует учащихся к изучению тем математики, в частности раздела «Тригонометрия». Образовательные платформы ЯКласс и Российская электронная школа помимо оценочных заданий содержат материалы, которыми удобно пользоваться при изучении материала на этапе открытия новых знаний. Связывая использование материалов образовательных порталов на уроках с познавательными УУД, отметим, что данная работа на уроке позволяет обучающимся вырабатывать навыки отбора необходимой информации, интерпретации знаково-символических записей, анализа и синтеза представленной на порталах математической информации, формулирование проблемы и целей, которые должны быть решены с использованием имеющихся материалов.

Бесплатный сервис Mathway решает целый ряд задач, которые входят в состав познавательных УУД:

- предоставляет возможность пользоваться инструментами, необходимыми для понимания и решения математических задач;
- улучшается понимание правил преобразования функций за счет наглядного и удобного интерфейса.
- дает учащимся возможность самостоятельно оценивать и сравнивать построенный в тетради график с эталоном.

В конце урока каждый учащийся и учитель должны оценить степень освоения умений и навыков по изучаемой теме, поэтому удобно будет использовать онлайн-тестирования, после завершения которого учащийся автоматически получает результат. Учащийся может посмотреть в каких

заданиях была допущена ошибка и сразу же провести работу над ошибками. Такую работу учащиеся могут выполнять и дома, готовясь к урокам.

Использование приложения Kahoot, так же в качестве тестирования, будет эффективно, если учителем организует работу над ошибками с учащимися в виде живого обсуждения. Kahoot— это сервис для создания онлайн викторин, тестов и опросов. В приложении ученики могут отвечать на созданные учителем тесты с планшетников, ноутбуков, смартфонов, то есть с любого устройства, имеющего доступ к Интернету.

Использование данного сервиса поможет на уроках:

- получить обратную связь от учащихся;
- мотивировать учащихся;
- изучать тему, доступно представлять информацию в тесте и решать тестирования.

2.3 Проектирование образовательного сайта по математике, его описание и структура

Организовав уроки математики с применением цифровых образовательных технологий, возникла необходимость систематизировать используемые цифровые образовательные средства, ресурсы, справочный материал и создать сайт по математике, где хранились бы все необходимые материалы не только для уроков, но и для самостоятельной отработки необходимых алгоритмов по темам тригонометрии. С этой целью был создан сайт <https://my-trigonometry.herokuapp.com/>.

Было разработано структурное меню сайта, состоящее из следующих разделов: «Главная», «Содержание курса», «О курсе», «О нас» (рисунок 1). На данном этапе разработки сайта присутствуют элементы, которые в дальнейшем будет наполняться необходимой информацией.

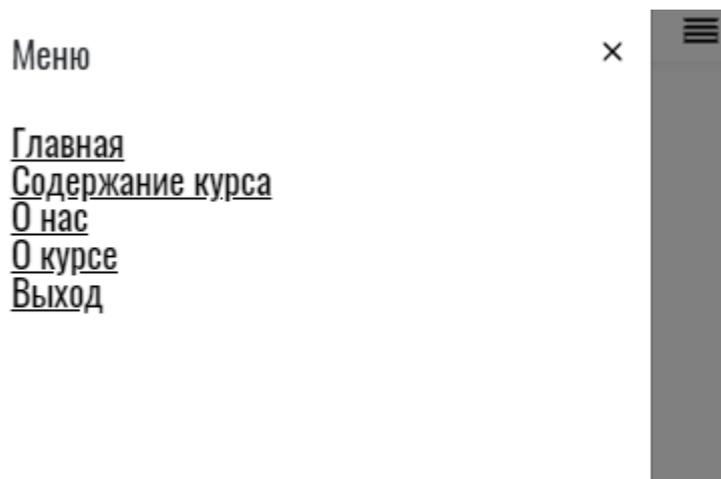


Рисунок 1 – Меню сайта

Для полноценной работы в данном веб-ресурсе надо пройти регистрацию на сайте <https://my-trigonometry.herokuapp.com/> (рисунок 2), выбрав роль учителя или ученика, для того чтобы отслеживать активность посетителей сайта. Затем в правом верхнем углу появится логин. После регистрации можно приступать к работе с сайтом.

Рисунок 2 – Регистрация

На главной странице сайта пользователи могут ознакомиться с целями его создания. Раздел «Главная» - это главная страница сайта, содержащая описание предназначения сайта, кнопку перехода к разделу содержания курса. (рисунок 3).

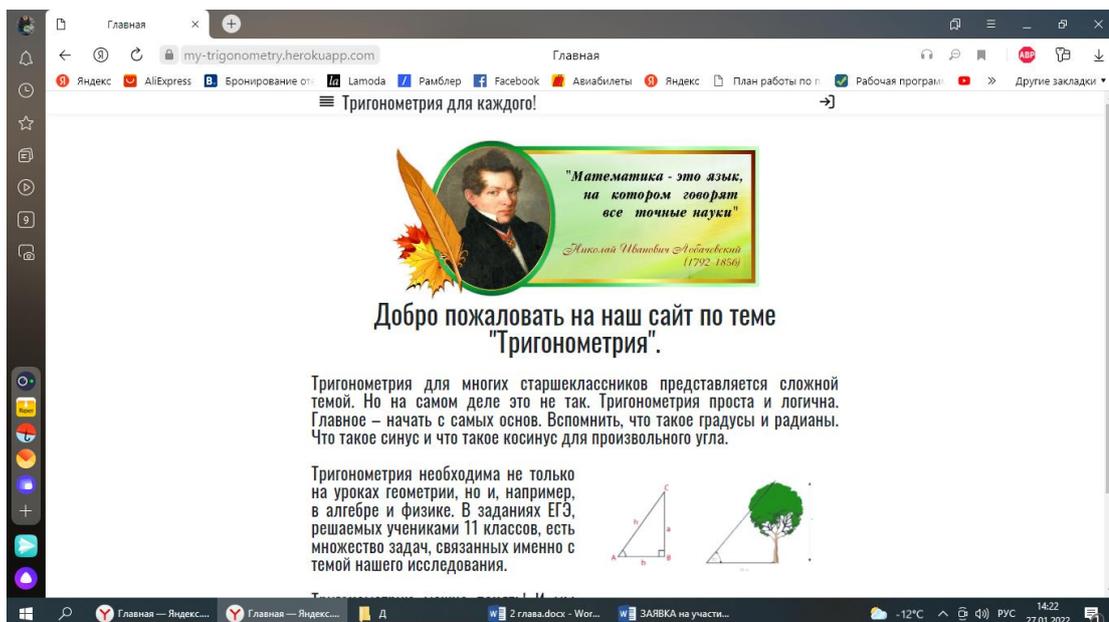


Рисунок 3 – Раздел «Главное»

Раздел «О нас» содержит данные об образовании, квалификационной категории, педагогических идеях учителя.

Раздел «О курсе» содержит цель и задачи курса, описание материалов сайта по математике, которые размещены в разделах, практические задачи тригонометрии, которые необходимо решать при анализе финансовых рынков, в электронике, в теории вероятности, в статистике, в архитектуре, в экономике и других областях (рисунок 4).

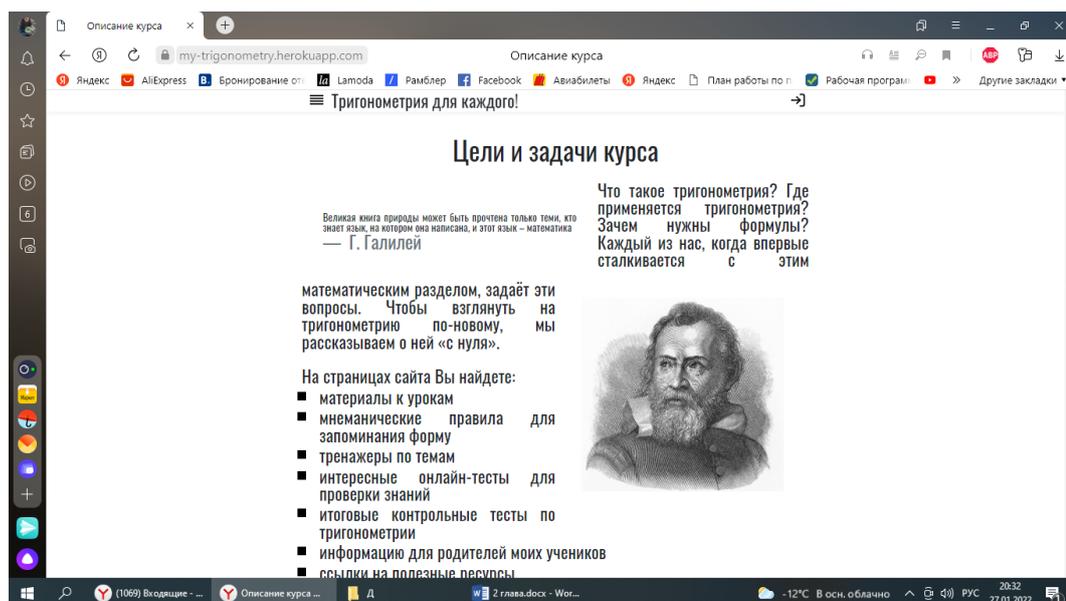


Рисунок 4 – Раздел «О курсе»

Основной раздел «Содержание курса» содержит материалы, которые разделены по темам уроков (рисунок 5).

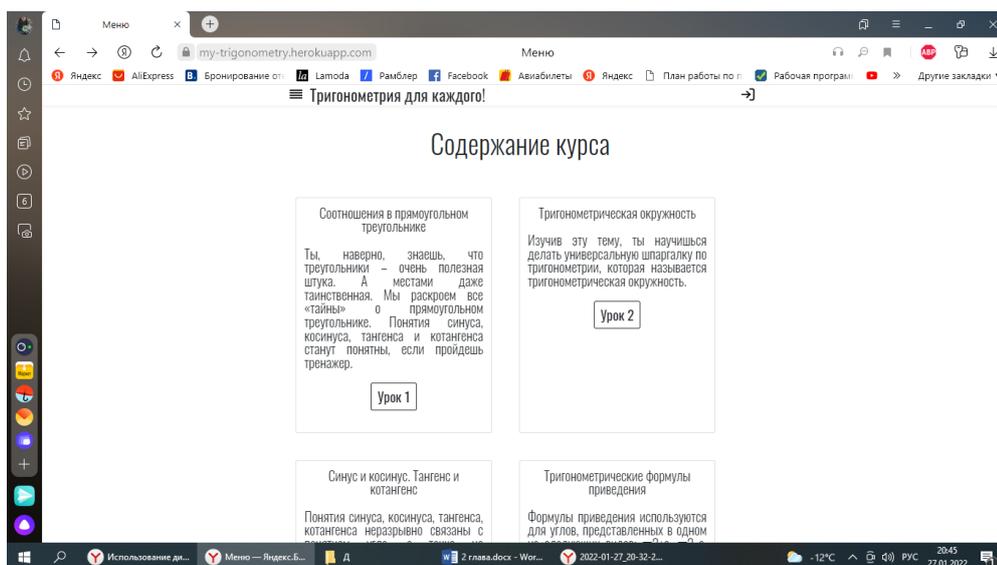


Рисунок 5 – Раздел «Содержание курса»

Структура каждого из данных уроков идентична, то есть каждый урок содержит краткий справочник по теме, презентации к урокам, примеры решённых заданий, задания для выполнения в классе, математические тренажеры для работы на уроке, дома и контрольные тестирования для проверки знаний, умений и навыков по каждой теме. Пример урока представлен на рисунке 6.

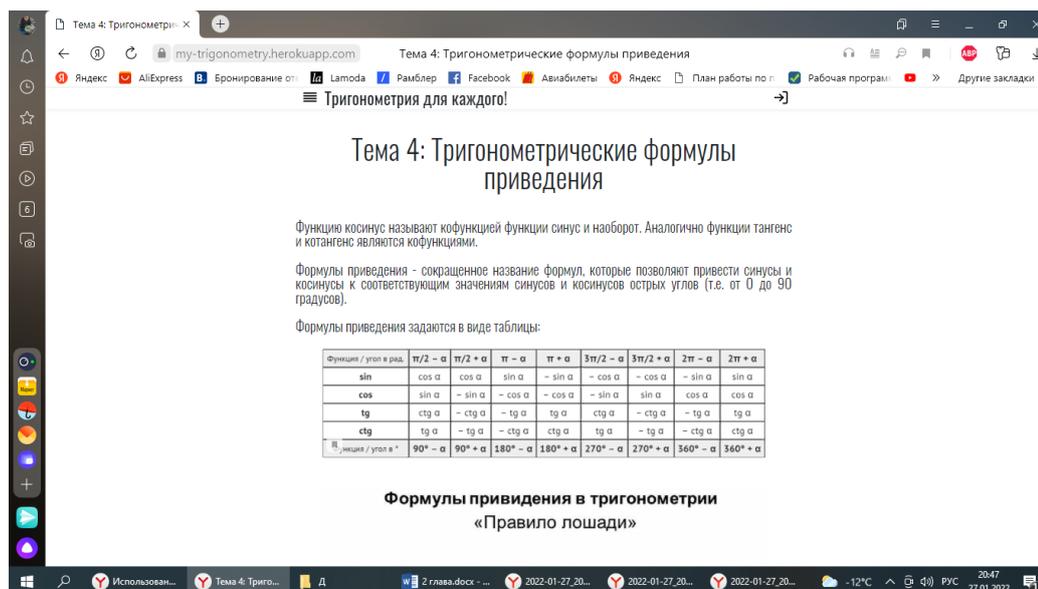


Рисунок 6 – Страница урока по теме «Тригонометрические формулы приведения»

Такая структура персонального сайта направлена на выполнение организационной, мотивационной и образовательной функций. Сайт позволяет, с одной стороны, раскрыть содержание предмета «Математика» через включение различных источников информации (текст, аудио и видео материалы); с другой – наиболее полно вовлечь обучающихся в самостоятельную деятельность, реализовать их творческие способности. Кроме того, использование цифровых образовательных технологий формирует и развивает умение пользоваться различными информационными источниками пользователями. Созданный таким образом сайт математики может являться интерактивным цифровым дидактическим средством, используемым в рамках обучения математике обучающихся [23].

2.4 Результаты опытно-экспериментальной работы

Целью контрольного этапа является определение уровня успеваемости обучающихся, уровня овладения познавательными УУД при изучении тригонометрии после использования цифровых образовательных технологий.

На контрольном этапе было проведено компьютерное тестирование ЭГ и КГ на сервисе Google-форма (приложение №1) и составлена спецификация к контрольной работе.

Содержание тестирования дает возможность проверить комплекс познавательных УУД:

- Логические: умение выстраивать логическую цепь рассуждений, устанавливать причинно-следственные связи и выбирать наиболее результативный способ решения задачи (№ 1-3);
- Логические: умение анализировать, сравнивать, сопоставлять объекты, выделять закономерности и делать выводы (№4);
- Общеучебные: умение работать с информацией (освоение способов поиска знаний, их переструктурирования, использования) для решения учебных проблем и практических задач (№ 5);

- Постановка и решение проблемы: умение формулировать проблему и находить способы решения проблем творческого и поискового характера (№ 6, 10);
- Общеучебные: умение работать с моделями и информацией, представленной в разных формах, в том числе в знаково-символической, преобразовывать информацию из одной формы в другую (№ 7-8);
- Логические: умение обобщать понятия и объекты на основе определенных признаков, выдвигать гипотезы, выделять существенные качества понятий и объектов, объединенных общим признаком (№9).

Для анализа индивидуальных результатов обучающихся сравним их по оценочной шкале, что позволяет определить средний уровень развития познавательных УУД. Оценочная шкала приведена в таблице 6:

Таблица 6 - Оценочная шкала

Уровень	Количество баллов
Низкий	0-4
Средний	5-8
Высокий	9-10

Качественным уровнем успеваемости будем понимать показатель, зависящий от количества учащихся, достигших «средний» и «высших» уровни сформированности навыков и умений познавательных УУД.

Результаты тестирования и оценивание правильности выполнения заданий осуществляется с использованием специальных аппаратно-программных средств на сервере Google-форме. Рассмотрим таблицу 7 и таблицу 8 с результатами КГ и ЭГ.

Таблица 7 – Результаты контрольной группы

№ п/п	Балл	ФИ	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
	Всего 10 баллов		логические	логические	логические	логические	общеучебные	постановка и решение проблемы	общеучебные	общеучебные	логические	постановка и решение проблемы
1	9	Б В	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-0,4	0,25 $\cos^2 24$	Рис. 2	1, 4	2, 3, 4	1
2	6	У А	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	0,4	0,5	Рис. 3	3, 4	2, 3, 6	3
3	6	И Д	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-0,4	1,5	Рис. 3	3, 4	6	1
4	5	И.А.	2, 4, 6	3	- 1,25	2,72			Рис. 2	1, 4	6	3
5	6	Г.Н	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-0,4	0,25	Рис. 2	4	5, 6	2
6	6	М.Е.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-0,4	0	Рис. 2	4	5, 6	2
7	5	Г.Е.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	.	.	Рис. 3	3, 4	6	1
8	4	К.В.	4	3	- 1,25	-2,88	?	?	Рис. 2	1, 5	1	3
9	4	И.Е.	2, 4, 6	4	- 1,25	-2,88	1	1	Рис. 1	1, 3, 4	1, 2	1
10	5	К.Е.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,9	1	1	Рис. 1	1, 4	3, 4, 5, 6	1
11	3	А.А.	2, 4, 5	3	1,25	0,96	7tg	Корень из 4	Рис. 3	1	2, 4, 6	4
12	3	В.К.	2, 4, 6	1	- 1,25	-2,16	2,05	5	Рис. 2	2, 5	2, 3, 4, 6	3
13	5	П.В.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-1,1	2,5	Рис. 3	3, 4	3	1
14	7	Г.Д.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,88	-	-	Рис. 2	1, 4	6	1
15	3	А.А.	2, 4, 5	3	1,25	0,96	7tg	Корень из 4	Рис. 3	1,4	2, 4, 6	4
16	6	Х.К.	2, 4, 6	3	- 1,25	-2,28	?	?	Рис. 2	1, 4	1, 2, 4	1
17	5	А.А.	1, 2, 3, 5	3	- 1,25	-2,88	2	5	Рис. 2	3	1	1

Продолжение таблицы 7

18	3	К.А.	2, 4, 6	1	-1,25	-2,88	не могу решить	не могу решить	Рис. 3	3, 4	6	3
19	3	Б.А.	3, 5, 6	3	-1,25	0	-0,05	1	Рис. 2	2	1, 3, 4	3
20	7	К.В.	2, 6	3	1,25	1	-0,4	0,5	Рис. 2	1, 4	2,3	1
21	10	С.А.	2, 4, 6	3	1,25	-2,88	-0,4	0,5	Рис. 2	1,4	2,3,4	1
22	3	Ш.Л.	2,4	1	-1,25	-2,88	-0,4	-0,5	Рис. 3	2	3,5	1
23	4	М.Л.	2, 4, 6	2	1,25	2,8	-0,4	5	Рис. 3	3,4	2,4,6	1
24	6	С.М.	2, 4, 6	2	1,25	-2,88	0,4	0,5	Рис. 1	1,4	2,3,4	2
25	4	Е.А.	2,4,6	3	0,25		0,44	0,25	Рис. 2	4	2,3	1
26	8	М.В.	2, 4, 6	3	1,25	2,88	-0,4	1	Рис. 2	1	2,3,4	1
27	6	Т.И.	2, 4, 5,6	3	-1,25	2,44	-0,4	0,5	Рис. 2	1,4	2	2
Кол-во выполненных заданий			20	21	25	15	1	5	15	1	4	15
% выполнения			74	78	93	56	1	19	56	41	15	56

Таблица 8 – Результаты экспериментальной группы

№ п/п	Балл	ФИ	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	Всего 10 баллов		логические	логические	логические	логические	общеучебные	постановка и решение проблемы	общеучебные	общеучебные	логические	постановка и решение проблемы
1	7	Б.К.	2, 4, 6	3	-1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	2,3,4	2,3,4	1
2	4	Л.В.	2, 4, 6	3	1,25	2,88	0,4	-0,5	Рис.2	1,3,4	2,4	1
3	7	П.А.	2, 4, 6	3	-1,25	2,88	0,84	0,7	Рис.2	1	2,3,4	1
4	9	Ж.А.	2, 4, 6	3	-1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	1,2,4	1

Продолжение таблицы 8

5	8	И.Н.	2	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
6	8	О.Л.	2, 4, 6	1	-	0,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
7	10	Ш.В.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
8	9	К.В.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	4,5	1
9	9	И.Е.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
10	7	К.Е.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,04	1	Рис.	1,4	2,3,4	1
11	8	А.А.	2, 4, 6	3	-	1,25	1,78	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
12	7	В.К.	2, 4, 6	3	-	1,25	0,88	-0,5	0,5	Рис.2	1,4	2,3,5	1
13	8	П.В.	1,2,3	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
14	10	Г.Д.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
15	8	А.А.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	- 0,5	Рис.2	1,4	2,3	1
16	8	Х.К.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,8	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	2
17	4	А.А.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	-0,5	Рис.3	1,4	2,3,4	2
18	6	К.А.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	1,5	Рис.2	1	2,3,4	3
19	7	Б.А.	2, 4, 6	3	-	1,25	-2,9	-0,4	0,2	Рис.2	1,4	2,3,4	3
20	7	Т.И.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,78	-0,4	1	Рис.2	1,4	2,3,4	1
21	10	М.Д.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
22	10	И.И.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
23	8	П.Е.	2, 4, 5,6	3	-	1,25	2,88	-0,2	0,5	Рис.2	1,4	2,3,4	1
24	3	С.М.	3, 6	3	-	1	0,96	1,2	0,5	Рис.2	1,3,4	3,4	1
25	8	Л.С.	2, 4, 6	3	-	1,25	2,88	-0,4	0,5	Рис.2	1,4	2,4, 5	1
Кол-во выполненных заданий			21	24	18	14	17	17	22	20	16	21	
% выполнения			4	96	72	56	68	68	88	80	64	84	

Контрольная диагностическая работа №2 показала, что уровень владения общеучебными познавательными УУД у обучающихся 10 класса контрольной группы составил 46 %, логическими познавательными УУД – 63 %, умением постановки и решения проблемы – 37,5 %. Средний уровень сформированности познавательных УУД контрольной группы составил 49 %.

Контрольная диагностическая работа №2, проведенная среди учащихся экспериментальной группы, показала, что уровень владения общеучебными познавательными УУД составил 79 %, логическими познавательными УУД – 74 %, умением постановки и решения проблемы – 76 %. Средний уровень сформированности познавательных УУД после проведенной работы составил 76 %.

Сравним показатели контрольной и экспериментальной групп с помощью диаграммы на рисунке 7.

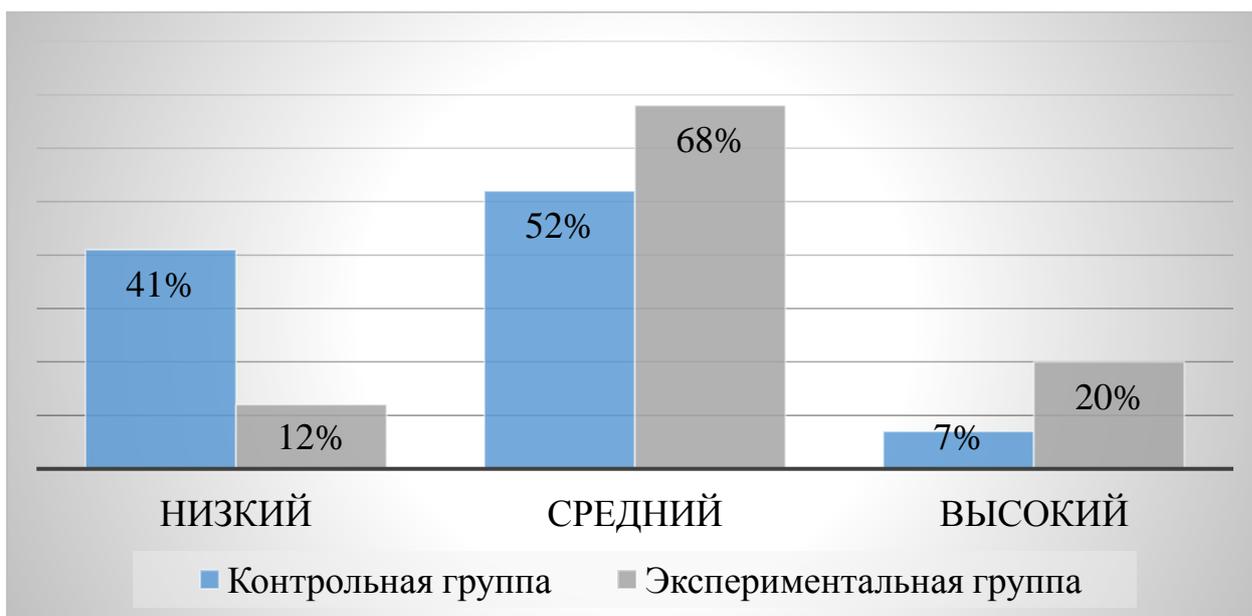


Рисунок 7 – Результаты диагностической работы №2

Докажем гипотезу, используя математическую статистику. Воспользуемся критерием Пирсона для проверки эффективности внедрения цифровых технологий в образовательный процесс при формировании познавательных УУД. Сформулируем гипотезы:

H_0 : распределения уровней сформированности познавательных УУД в контрольной и экспериментальной группах не отличаются.

H_1 : распределения уровней сформированности познавательных УУД в контрольной и экспериментальной группах отличаются.

Введем обозначения: объём наблюдаемой выборки $n=52$, число градаций признака $g=3$, число степеней. Промежуточные расчёты для вычисления $\chi^2_{\text{экс}}$ приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёты по критерию Пирсона

	n_1 . КГ	n_2 . ЭГ	f_1	f_2	n_1+n_2	$\frac{1}{n_1 + n_2} (f_1 - f_2)^2$
низкий	11	3	0,407407	0,120000	14	0,005900216
средний	14	17	0,518519	0,680000	31	0,000841170
высокий	2	5	0,074074	0,200000	7	0,002265334
	27	25	1	1	52	0,00900672

$$\chi^2_{\text{экс}} = n_1 \cdot n_2 \sum_1^3 \frac{1}{n_1 + n_2} (f_1 - f_2)^2 = 25 \cdot 27 \cdot 0,00900672 = 6,07953576$$

Для $\nu = g - 1 = 2$ и $p \leq 0,05$ $\chi^2_{\text{кр}} = 5,991$, $\chi^2_{\text{экс}} = 6,07953576$. $\chi^2_{\text{экс}} > \chi^2_{\text{кр}}$, поэтому принимается гипотеза H_1 о том, что распределения уровней сформированности познавательных УУД контрольной и экспериментальной группах отличаются.

Гипотеза исследования о том, что формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся становится более эффективным, если: - использовать при организации образовательного процесса цифровые образовательные ресурсы; - увеличить наглядность представления учебных материалов за счет использования современных мультимедийных технологий, подтвердилась.

Из полученных количественных результатов следует, что качественного уровня успеваемости в контрольной группе достигли 16 обучающихся (59 %), а в экспериментальной группе 22 учащихся (88 %), а значит, качество овладения познавательными УУД увеличилось. Улучшилось качество выполнение обучающихся заданий, направленных на:

- установление причинно-следственных связей (на 10 % в задание 1) и выстраивание логической цепи рассуждений (в среднем на 3 % в № 2 и № 3), обобщение понятий и объектов на основе определенных признаков, выдвигать гипотезы; (на 49 % в № 3), являющихся логическими ПУУД;
- работу с информацией для решения учебных проблем и практических задач (на 27 % в № 5), работу с моделями и информацией, представленной в разных формах, в том числе в знаково-символической, преобразовывать информацию из одной формы в другую (на 35 % в № 7 и № 8), являющихся общеучебными ПУУД;
- формулировать проблему и находить способы решения проблем творческого и поискового характера (на 38 % в № 6 и № 10), относящихся к умениям постановки и решения проблемы.

Выводы по 2 главе

Экспериментальная работа по формированию познавательных универсальных учебных действий проходила на базе МАОУ «ОЦ №1» г. Челябинска в три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный.

На констатирующем этапе были поставлены задачи экспериментальной работы, выдвинута гипотеза, проведён анализ диагностической работы для определения уровня сформированности познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 10 класса. Результат показал, что уровень сформированности познавательных универсальных учебных действий у учащихся 10 класса контрольной и экспериментальной групп недостаточный (50 %). В связи с чем было принято решение разработать уроки с применением цифровых образовательных технологий и сайта по математике, на котором будут храниться необходимые материалы по теме.

Для проверки гипотезы были разработаны мультимедийные презентации, произведён поиск необходимых видеоматериалов,

математических тренажёров по темам тригонометрии, онлайн-тестирований, заданий с применением материалов образовательных платформ, после чего разработан и наполнен материал сайт по математике, организована работа с цифровыми образовательными технологиями, проведены уроки с их использованием.

На контрольном этапе была проведена диагностическая работа, анализ которой показал качественный уровень овладения познавательными УУД контрольной группы составил 49 %, а экспериментальной - 76 %. Это означает, что используемые на уроках математики цифровые образовательные технологии помогают эффективно и качественно усваивать математический материал, способствуют формированию познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 10 класса, что позволяет считать гипотезу исследования подтверждённой

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрена проблема формирования познавательных универсальных учебных действий старшеклассников на уроках математики.

Цель исследования заключалась в разработке методической модели использования цифровых образовательных технологий, направленных на формирование познавательных УУД при обучении тригонометрии.

Для достижения поставленных задач и цели была проанализирована методическая, психолого-педагогическая литература по проблеме исследования. В результате анализа Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и Федеральных проектов, направленных на решение рассматриваемой темы цифровизации, пришли к выводу, что главной целью современного образования является становление и развитие личности, достигшей планируемых результатов образовательной деятельности. К этим результатам относятся и познавательные универсальные учебные действия, относящихся к метапредметным планируемым результатам. Выяснив, что познавательные универсальные учебные действия имеют компонентный состав, и изучив возрастные особенности современных старшеклассников, пришли к выводу о том, что обучающиеся лучше воспринимают школьный материал, если он будет представлен в удобном для них виде с использованием современных технологий. Изучив педагогический опыт использования цифровых образовательных технологий в образовательном процессе, выделили современные технологии, программы и средства, которые не только помогают заинтересовать обучающихся своей новизной, но и помогают формировать компоненты в системе познавательных универсальных учебных действий.

Проведение опытно-экспериментальной работы по теме исследования показало, что при одинаковом уровне подготовки учащихся двух 10 классов качественный уровень овладения познавательными УУД контрольной группы составил 49 %, а экспериментальной - 76 %. Это свидетельствует о

том, что реализация разработанной в рамках исследования методической модели использования цифровых образовательных технологий, работа обучающихся с образовательным сайтом по математике, способствуют формированию познавательных универсальных учебных действий старшеклассников.

На основании результатов можно заключить, что гипотеза исследования подтверждена, задачи, поставленные в работе, выполнены, цель достигнута. А также получена предметная основа для дальнейшей работы над проблемой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асмолов, А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли [Текст] : Система заданий: пособие для учителя / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская. – М.: Просвещение, 2010. – 159 с.
2. Александрова, Е. А. Педагогическое сопровождение старшеклассников в процессе разработки и реализации индивидуальных образовательных траекторий [Текст] : автореф. дис. д-ра. пед. наук / Е. А. Александрова. – Тюмень, 2006. – 40 с.
3. Вайндорф-Сысоева, М.Е. Работа с современным инновационным учебным оборудованием [Текст] : Учебно-методическое пособие /М.Е. Вайндорф-Сысоева, С.С. Хапаева, Е.Н. Дегтярева. – М.: ООО «Диона», 2009. – 35 с.
4. Вайндорф-Сысоева, М.Е. Использование медиа-технологий для создания учебных материалов к урокам [Текст] / М.Е. Вайндорф-Сысоева // Методические материалы для обеспечения педагогической поддержки учителей на базе системы «РКЦ-ММЦ» в области применения IT-технологий. - М.: Изд-во ООО «Диона», 2008.
5. Вайндорф-Сысоева, М.Е. Мониторинг знаний на уроке: технология применения интерактивной системы оценки качества знаний VOTUM [Текст] : учебно-методическое пособие для будущих и действующих педагогов / М.Е. Вайндорф-Сысоева, С.С. Хапаева, Т.С. Грязнова, Д. А. Шаверина. — М.: 2013. — 94 с.
6. Венгер, Л. А. Психология [Текст] : учебное пособие / Л.А. Венгер, В.С. Мухина. – М.: Просвещение, 2011. – 336 с.
7. Воровщиков, С.Г. Учебно-познавательная компетентность старшеклассников: состав, структура, деятельностный компонент [Текст] : монография / С. Г. Воровщиков. – М. : АПК и ППРО, 2006. – 160 с.

8. Гербеков, Х.А. Использование информационных технологий в обучении математике [Текст] / Х.А. Гербеков, Б.С. Кубекова, Н.М. Чанкаева // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2016. - № 3.
9. Гордеева, Е.В. Цифровизация в образовании [Текст] / Е.В. Гордеева // Экономика и бизнес: теория и практика. – Новосибирск, 2021.– 4-1(74) – С.112-115.
10. Горпенко, Н.А. Применение информационных технологий на уроках математики [Электронный ресурс] / Образовательный портал Prodlenka. - Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/profile/262991>.
11. Горский, Е.А. Использование электронных средств обучения при изучении тригонометрических функций [Текст] / Е.А. Горский // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2015, № 7. – С. 68-74;
12. Губанова, А.А. Дидактические принципы и особенности электронного обучения [Текст] / А.А. Губанова, В.В. Кольга // Современные проблемы науки и образования. – 2015. - № 3.
13. Дахин, А. Н. Педагогическое моделирование [Текст] : монография / А. Н. Дахин. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.
14. Делимова, Ю. О. Моделирование в педагогике и дидактике [Текст] / Ю. О. Делимова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2013. – № 3 (19). – С. 33–38
15. Дони́на, И.А. Универсальные учебные действия старшего школьника: возрастные особенности и направления развития [Текст] / И.А. Дони́на, С.А.Поломошнова. // Вестник новгородского государственного университета. – 2016 — №5(96).
16. Дружинин, В. Н. Диагностика общих познавательных способностей [Текст] / В. Н. Дружинин // Когнитивное обучение: современное состояние и перспективы. – М. : Ин-т психологии РАН, 1997. – 296 с.
17. Захарова, О.В. Средства обучения тригонометрии, как компонент методической системы обучения тригонометрии в профильных классах

- [Текст] / Захарова О.В. // Дни науки - 2009: Материалы V международной научно-практической конференции 27.03-05.04./ Том 12. Педагогика. Психология и социология.– Прага: «EducationandScience» 2009. – С. 15-20;
- 18.Интерактивный кейс «От мысли к действию» [Электронный ресурс] : ГБОУ Гимназия № 498 Невского района Санкт-Петербурга. – Санкт-Петербург, 2018. - Режим доступа: www.uud498.ru, свободный. – Загл. с экрана.
19. Костяев, А.Е. Использование информационно-коммуникационных (ИКТ) технологий на уроках в школе [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. Науч. Конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 407-408.
20. Ксензова, Г.Ю. Перспективные школьные технологии [Текст] / Г.Ю. Ксензова. – М.: Педагогическое общество России, 2010. – 222 с.
- 21.Мачульскене, Н.Г. Применение электронных образовательных ресурсов на уроках математики (Обобщение опыта работы) [Электронный ресурс] : Образовательная социальная сеть nsportal.ru. - Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/algebra/library/2015/10/22/primenenie-elektronnyh-obrazovatelnyh-resursov-na-urokah>.
- 22.Междисциплинарная программа «Развития универсальных учебных действий при получении среднего общего образования, включая формирование компетенций обучающихся в области учебно-исследовательской и проектной деятельности» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://lmasalskaya.narod.ru/programma_fgos_sosh.pdf
- 23.Наймушина, К.Ю. Использование дистанционных образовательных технологий в процессе обучения математике [Электронный ресурс].- Екатеринбург, 2019. - Режим доступа: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/12544/2/Najmushina2.pdf>.

24. Национальный проект Образование [Электронный ресурс] / Минпросвещения России. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>
25. Нестерова, И.А. Формирование познавательных универсальных учебных действий [Электронный ресурс] // Энциклопедия Нестеровых - Режим доступа: <https://odiplom.ru/lab/formirovanie-poznavatelnyh-universalnyh-uchebnyh-deistvii.html>.
26. Подходова, Н. С. Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий (на примере сравнения) [Текст] / Н. С. Подходова, Е. Ф. Фефилова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Гуманитарные и социальные науки. – 2013. – № 4. – С. 139–146.
27. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/69794bfca0da4ae81cb56e282fa696a6.pdf>.
28. Родионов, М.А. Мотивация учения математике и пути ее формирования [Текст] Монография / М.А. Родионов. – Саранск, 2001. – 252 с.
29. Самсонов, П.И. Построение урока математики в старшей школе на основе формирования универсальных учебных действий [Текст] / И. Самсонов // Проблемы формирования универсальных учебных действий средствами естественнонаучного образования. Сборник материалов научно - практической конференции. - М., МИОО, 2010. – С.119-120.
30. Судак, И.Г. Использование инновационных информационно-коммуникационных средств обучения на уроках математики как средство повышения качества знаний [Текст] / И.Г. Судак, С.Л. Костенко // Молодой ученый. – 2015. - № 10. – С. 1301-1304.
31. Тайлакова, Е. В. Использование средств ИКТ на уроках математики при дистанционном обучении / Е. В. Тайлакова. // Молодой ученый. — 2021. — № 3 (345). — С. 383-385.

32. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс] // Приложение к Приказу Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования». – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/>.
33. Федотова, А.В. Роль универсальных учебных действий в системе современного общего образования [Текст] / А.В. Федотова // Молодой ученый. – 2016. – № 1. – С. 716-719.
34. Фокина, С. Л. Формирование обобщенных познавательных умений и их влияние на развитие познавательных интересов учащихся [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / С. Л. Фокина. – Л., 1977. – 179 с.
35. Фридланд, И.А. Из опыта работы "использование современных образовательных технологий на уроках математики в рамках ФГОС" [Электронный ресурс] / Инфоурок. - Режим доступа: <https://infourok.ru/iz-opita-raboti-ispolzovanie-sovremennih-obrazovatelnih-tehnologiy-na-urokah-matematiki-v-ramkah-fgos-3869806.html>.
36. Хуторской, А. В. Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>.
37. Цифровой образовательный портал для школ ЯКласс [Электронный ресурс] / Инновационный центр Сколково. - Москва. - Режим доступа: <http://www.yaklass.ru>
38. Чуланова, Н. А. Актуальность формирования метапредметных компетенций в условиях реализации новых образовательных стандартов [Текст] / Н. А. Чуланова // Актуальные вопросы регионального образования. – 2012. – № 5. – С. 81–86.

39. Чуланова, Н. А. Развитие познавательных универсальных учебных действий в условиях лицейского образования [Текст] / Н. А. Чуланова // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2. – С. 406-410.
40. Шманева И.В. Ценностные ориентации как фактор активизации учебно-познавательной деятельности старшеклассников [Текст] : автореферат канд.пед.наук / Магнит. гос. пед. ин-т. – Магнитогорск: мапи, 1997. – 169с.

Объекты	жилой дом	сарай	баня	теплица
Цифры				

2. Тротуарная плитка продаётся в упаковках по 4 штуки. Сколько упаковок плитки понадобилось, чтобы выложить все дорожки и площадку перед гаражом?

Ответ: _____.

3. Найдите площадь, которую занимает жилой дом. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ: _____.

4. Найдите расстояние от жилого дома до гаража (расстояние между двумя ближайшими точками по прямой) в метрах.

Ответ: _____.

5. Хозяин участка планирует устроить в жилом доме зимнее отопление.

Он рассматривает два варианта: электрическое или газовое отопление.

Цены на оборудование и стоимость его установки, данные о расходе газа, электроэнергии и их стоимости даны в таблице.

	Нагреватель (котёл)	Прочее оборудование и монтаж	Средний расход газа / Средние потребл. мощность	Стоимость газа/ электроэнергии
Газовое отопление	24тыс.руб.	18280руб.	1,2куб.м/ч	5,6руб./куб.м
Электр. отопление	20 тыс.руб.	15000 руб.	5,6 кВт	3,8 руб./(кВтч)

Обдумав оба варианта, хозяин решил установить газовое оборудование. Через сколько часов непрерывной работы отопления экономия от использования газа вместо электричества компенсирует разность в стоимости установки газового и электрического отопления?

Ответ: _____.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Диагностическая работа № 2 в Google-форме

№1. Выберите верные утверждения, если $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$.

1. $ctg \alpha$ положителен
2. $\sin \alpha$ положителен
3. α находится в I координатной четверти
4. α находится в II координатной четверти
5. $\cos \alpha$ положителен
6. $tg \alpha$ положителен

№2. Выражение $ctg^2 \beta \cdot \sin^2 \beta$ упрощается до выражения:

1. $\frac{1}{\cos^2 \beta}$
2. $\cos^2 \beta$
3. $\frac{1}{tg^2 \beta}$
4. $tg^2 \beta$

№3. Найдите $tg \alpha$, если $\sin \alpha = \frac{5}{\sqrt{41}}$ и $\alpha \in (\frac{\pi}{2}; \pi)$

Ответ: _____

№4. Найдите $\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha)$, если $\sin \alpha = -0,28$ и $\alpha \in (\pi; \frac{3\pi}{2})$

Ответ: _____

№5. Знание каких тригонометрических формул необходимо для вычисления значения данного выражения: $\frac{2\sin 47^\circ}{5\cos 223^\circ}$

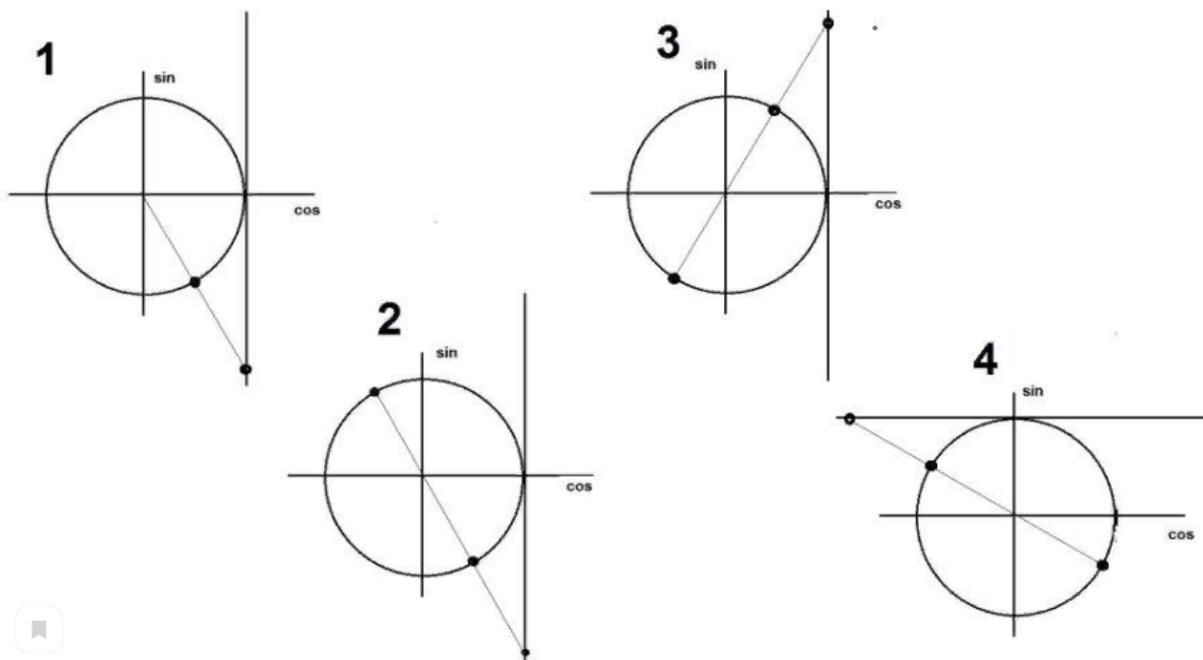
1. Формулы двойного угла;
2. Формулы приведения;
3. Основного тригонометрического тождества;
4. Формулы понижения степени.

Ответ: _____

№6. Вычислите значение выражения $\frac{\sqrt{3}\sin^2 155^\circ + \sqrt{3}\cos^2 355^\circ}{\sqrt{12}\sin^2 94^\circ + \sqrt{12}\sin^2 86^\circ}$

Ответ: _____

№7. На каком рисунке верно проиллюстрировано решение уравнения $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}$?



На каком рисунке верно проиллюстрировано решение уравнения $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}$?

1. Рис.1
2. Рис.2
3. Рис.3
4. Рис.4

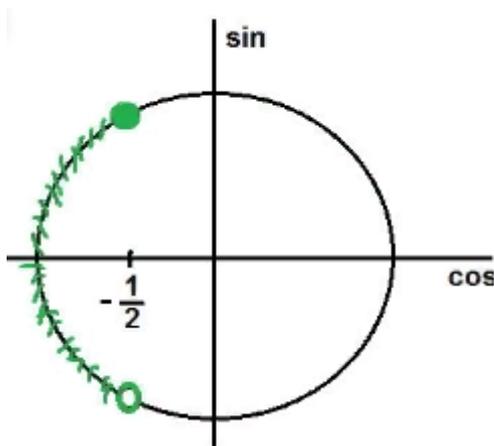
№8. $\sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2}$. Выберите все его корни из предложенных вариантов.

1. $-\frac{2\pi}{3} + 2\pi n, n \in Z$
2. $-\frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in Z$
3. $\frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in Z$
4. $-\frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in Z$
5. $-\frac{\pi}{6} + 2\pi n, n \in Z$

№9. Найдите не верно записанные промежутки.

1. $(-\frac{3\pi}{4} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n), n \in Z$
2. $(2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n], n \in Z$
3. $(\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{6})$
4. $[7; 1]$
5. $(3; 8]$
6. $(-\frac{\pi}{4}; -\frac{\pi}{6}]$

№10. Какие промежутки верно описывают нарисованное множество чисел на окружности?



1. $[\frac{2\pi}{3} + 2\pi n; \frac{4\pi}{3} + 2\pi n), n \in Z$
2. $(-\frac{2\pi}{3} + 2\pi n; \frac{2\pi}{3} + 2\pi n], n \in Z$
3. $(\frac{2\pi}{3} + 2\pi n; \frac{4\pi}{3} + 2\pi n), n \in Z$
4. $[\frac{2\pi}{3} - 2\pi n; -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n), n \in Z$