

ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

**Использование технологий активного обучения  
в реализации компетентностного подхода подготовки  
специалистов среднего звена**

Автор опыта:

Кузьмина Юлия Сергеевна

преподаватель математики

ОГАПОУ «Белгородский

строительный колледж»

г. Белгород, 2021г.

## Содержание

1.	Раздел 1. Информация об опыте.....	3
2.	Раздел 2. Технология описания опыта.....	8
3.	Раздел 3. Результативность опыта.....	16
4.	Библиографический список.....	18
	Приложения .....	19

## **Раздел 1. Информация об опыте**

### **1.1. Условия возникновения, становления опыта**

Педагогическая деятельность проводится на базе ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж» Белгородской области с детьми 1 и 2 курса среднего профессионального образования, с учетом их возрастных особенностей, способностей, уровня обученности, мотивации и уровня подготовленности.

Новые ФГОСы чётко определили приоритеты среднего профессионального образования. Перед преподавателями теперь стоит цель не только обучения, но в равной мере воспитания, развития и социализации личности обучающегося.

Образовательный процесс должен осуществляться в эмоционально комфортной, мотивирующей, творческой обстановке, чтобы обучение в новом формате из навязанного и зачастую неинтересного стало естественным и желанным для студента.

Активные методы обучения эффективно решают поставленные перед образованием новые задачи. Технология АМО даёт инструменты, которые позволяют реально менять ситуацию в образовательной организации. Эти современные методы обладают высоким мотивационным потенциалом и надёжно обеспечивают качество и эффективность образовательного процесса.

Использование активных методов обучения на протяжении последних трех лет показало, что они обеспечивают качественное обучение, воспитание, развитие и социализацию обучающихся, приносит удовольствие и удовлетворение всем участникам образовательного процесса.

### **1.2. Актуальность опыта**

В связи с внедрением ФГОС СПО и принятием нового российского закона об образовании принципиально меняется отношение к результатам обучения и, соответственно, к формам и методам. Современная система образования требует формирования у студентов среднего профессионального

образования таких общих компетенций, как: принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности; работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством; ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Основополагающими характеристиками современного выпускника СПО являются его компетентность, мобильность, конкурентоспособность и способность к инновациям. В связи с вышеизложенным акценты при изучении учебных дисциплин переносятся на процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента. Успешность достижения этой цели зависит не только от содержательного компонента обучения, но и от того, с помощью каких форм, методов и приёмов обучение реализуется.

Активные методы обучения — это методы, которые побуждают учащихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Активное обучение предполагает использование такой системы методов, которая направлена главным образом не на изложение преподавателем готовых знаний, их запоминание и воспроизведение, а на самостоятельное овладение учащимися знаниями и умениями в процессе активной мыслительной и практической деятельности.

Таким образом, актуальность активных методов обучения как средства повышения качества профессионального образования неоспорима. Активные методы обучения создают необходимые условия для развития умений самостоятельно мыслить, ориентироваться в новой ситуации, находить свои подходы к решению проблем, устанавливать деловые контакты с аудиторией, формулировать и высказывать свою точку зрения; оказывают большое

влияние на подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности.

### **1.3. Ведущая педагогическая идея опыта**

Активные методы обучения на учебных занятиях по дисциплине «Математика» являются продуктивным инструментом повышения познавательной мотивации к изучению данной дисциплины, что способствует формированию общих и профессиональных компетенций и в дальнейшем облегчает подготовку студентов к их профессиональной деятельности.

### **1.4 Длительность работы над опытом**

Продолжительность работы по данной теме составляет 4 года. Работа осуществлялась в несколько этапов. На первом этапе осуществлялся подбор и изучение методической литературы по теме опыта, выявлялись проблемы активизации познавательной деятельности на учебных занятиях, определялись цели и задачи опыта. На втором этапе осуществлялось планирование учебной деятельности с применением активных методов обучения на разных учебных занятиях, взаимопосещение занятий педагогов колледжа с целью обмена опытом, проведение открытых занятий с применением активных методов обучения. Третий этап заключался в анализе, обобщении и систематизации достигнутых результатов и описании педагогического опыта.

### **1.5. Диапазон опыта**

Диапазон опыта представлен теоретическими и практическими занятиями на уроках математики по формированию общих и профессиональных компетенций для реализации их в будущей профессиональной деятельности студентов.

### **1.6. Теоретическая база опыта**

Целями школьного образования, которые ставят перед образовательной организацией государство, общество и семья, помимо приобретения определенного набора знаний и умений, являются раскрытие и развитие

потенциала обучающегося, создание благоприятных условий для реализации его природных способностей.

Теоретические основы применения инновационных технологий, в частности технологии АМО, на занятиях по математике свидетельствуют о том, что происходит деятельностное и качественное усвоение знаний обучающимися, повышение их мотивации, а также характеризуются значительной активностью, т.е. соответствуют поставленным целям.

По своему опыту могу утверждать, что использование только традиционных средств обучения ведет к снижению интереса у детей к занятиям, к понижению их результативности. Поиск новых подходов в обучении обуславливает возможность и необходимость использования, наряду с традиционными, нетрадиционных форм обучения, способствующих расширению круга знаний, умений и навыков и развитию творческих способностей у студентов.

Разнообразие средств обучения, использование мультимедиа ресурса позволяет эффективнее решать поставленные задачи при обучении. Опыт работы в образовательном учреждении, применение различных технологий обучения, апробация их, участие в исследовательской деятельности, изучение современной литературы привели к выбору эффективной и деятельностной форме обучения – технологии АМО, отвечающей требованиям ФГОС СПО.

Активные методы обучения строятся на практической направленности, игровом действе и творческом характере обучения, интерактивности, разнообразных коммуникациях, использовании знаний и опыта обучающихся, групповой форме организации их работы, вовлечении в процесс всех органов чувств, деятельностном подходе к обучению, движении и рефлексии. Активные методы обучения, игровые методы – очень гибкие методы, многие из них можно использовать с разными возрастными группами и в разных условиях.

На современном этапе развития общества, характеризующимся стремительным возрастанием объема научной информации и высокоинтеллектуальными технологиями общественного производства, необходим человек новой формации, способный к активному творческому овладению знаний, умению применять знания в нестандартных ситуациях, умеющий работать в команде, мотивированный на успех. В связи с этим во всем мире идет поиск новых систем образования. Очевидно, что образование уже сейчас должно давать человеку не только сумму базовых знаний, не только набор полезных и необходимых навыков труда, но и умение самостоятельно воспринимать и осваивать на практике новую информацию.

Поэтому задача системы образования при обучении математике - развитие общих способностей обучающихся, позволяющих ориентироваться в условиях неопределённости, применять знания в нестандартных ситуациях. Это возможно в процессе формирования компетенций. Понятие компетенции определяется, как способность обучающегося применять знания, умения, личностные качества и практический опыт для успешной деятельности в определенной области.

Математические компетенции – это способности структурировать данные (ситуацию), вычленять математические отношения, создавать математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать её, интерпретировать полученные результаты. Иными словами, математические компетенции обучающегося способствуют адекватному применению математики для решения возникающих в повседневной жизни проблем.

Сущность современного урока заключается в создании условий для формирования интеллектуальных умений и познавательных навыков, лежащих в основе мышления, развития творческих способностей и самостоятельной активности учащихся, через внедрение современных образовательных технологий, а именно активных методов обучения.

### **1.7. Новизна опыта**

Новизна педагогического опыта состоит в разработке системы учебных занятий и внеклассных мероприятий с применением технологии активных методов обучения, накоплении методического, дидактического, наглядного и раздаточного материала к учебным темам. Данный опыт отражает систему совершенствования практики преподавания математики, исходя из требований к современному уроку.

## **1.8. Характеристика условий, в которых возможно применение данного опыта**

Опыт работы по данной теме может использоваться преподавателями дисциплин естественнонаучного цикла при организации аудиторных занятий в профессиональных образовательных учреждениях с обучающимися разных специальностей.

## **Раздел 2. Технология описания опыта**

### **2.1. Цель опыта**

Способствовать повышению качества образования, развитию ключевых компетенций обучающихся через систематическое применение на уроках математики активных методов обучения.

### **2.2. Задачи опыта**

-повысить качество обучения, развития и воспитания обучающихся за счёт совершенствования организационных форм образовательного процесса, совершенствования методики обучения;

- проанализировать результативность использования активных методов обучения как средства формирования ключевых компетенций обучающихся и выявить наиболее эффективные приемы, способствующие повышению познавательной активности обучающихся и улучшению качества знаний будущих специалистов.

### **2.3. Технология опыта**

Активные методы обучения - это методы, которые побуждают учащихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Активное обучение предполагает



использование такой системы методов, которая направлена главным образом не на изложение преподавателем готовых знаний, их запоминание и воспроизведение, а на самостоятельное овладение учащимися знаниями и умениями в процессе активной мыслительной и практической деятельности.

Каким образом АМО можно применить на уроках математики?

Урок математики можно разделить на несколько этапов:

- начало урока или мероприятия;
- основной этап урока или работа непосредственно над темой;
- завершение.

Первый этап включает в себя приветствие, вхождение в тему, определение трудностей и ожиданий учащихся, второй этап – закрепление изученного ранее, объяснение новой темы, самостоятельную работу над темой учащихся, третий – эмоциональную разрядку, рефлекссию, подведение итогов. Каждому из этапов также соответствуют определенные методы, которые позволяют решить конкретные задачи этапа.

Особенность активных методов обучения состоит в том, что в их основе заложено побуждение к практической и мыслительной деятельности, без которой нет движения вперед в овладении знаниями. Наиболее эффективными активными методами обучения учащихся на первом этапе урока, на мой взгляд, являются нетрадиционное начало урока (эпиграф, видеофрагмент, ребус, загадка, кроссворд и т.д.), а также постановка и решение проблемных вопросов, создание проблемных ситуаций.

Со студентами, обучающимися по специальности «строительство и эксплуатация зданий и сооружений» на 1 курсе рассматриваются несколько простых видов прикладных задач, которые чаще встречаются в деятельности строителя-практика. С подобными вопросами может столкнуться и профессионал, и любитель, затеявший несложный капитальный ремонт.

Для 1 курса можно использовать следующие типы задач:

**1.** Для облицовки пола имеются много керамогранитных плиток светлого тона и мало керамогранитных плиток темного тона. Если керамогранитную

плитку укладывать в форме прямоугольника, то его периметр будет равен 10 м. Какие размеры нужно выбрать для сторон прямоугольника, чтобы имеющимся количеством керамогранитной плитки темного тона ограничить небольшую поверхность.

2. Нужно оклеить комнату флизеленовыми обоями, длина которой равна 5м, ширина 4м, высота 3м, площадь дверей и окон составляет  $\frac{1}{5}$  всей площади стен. Сколько нужно рулонов обоев для оклейки комнаты, если длина рулона 12м, а ширина 100 см.

3. Перед вами стоит выбор: облицовка кирпичом или облицовка сайдингом. Найти самый экономичный вариант отделки.

4. Для хранения строительных материалов нужно сделать временное хранилище в форме сварного каркаса, покрытого брезентом. Для изготовления каркаса, имеющего форму правильной четырехугольной призмы, имеется 36 метров арматурного стержня. Какую нужно выбрать длину, ширину, высоту каркаса, чтобы под навес уместилось как можно больше строительных материалов?

5. Вычислить площадь стен облицовки дома высотой  $h = 3$  м.; имеющего 2 окна;  $S_{\text{окна}} = 1,5 \times 2$  м; дверь;  $S_{\text{двери}} = 1 \times 2,3$  м Основание дома составляют две геометрические фигуры: полуокружность радиусом 3,5 м и прямоугольник со сторонами 10 и 16 метров.

6. Сколько краски понадобится, чтобы покрасить стену размером  $3 \times 4$  м в два слоя, расход краски  $0,07$  кг/м<sup>2</sup>

7. Необходимо выложить кафельной плиткой пол в ванной комнате. Размер пола:  $3 \times 3,5$  м. Размер плитки  $40 \times 40$  см. Сколько кафельной плитки понадобится?

В группе строителей на 2 курсе решаем практические задачи на выполнение земляных работ и строительных конструкций при решении которых требуется умение вычислять объём котлована, объём обратной засыпки котлована, если внутри котлована установлен фундамент, а также на нахождение производной функции:

1. Найти объём земельных работ при рытье котлована под строительство дома. Размеры котлована  $30 \times 12 \times 3$  м. Сколько машин потребуется, чтобы вывести землю. Вместимость одной машины  $10 \text{ м}^3$ .
2. Сколько раствора вмещает бетономешалка цилиндрической формы, если ее диаметр 60 см, а длина 1 метр?
3. Сколько литров воды вмещает пожарное ведро конусовидной формы диаметром 40 сантиметров и высотой 50 сантиметров?
4. Сколько раствора вмещает цементовоз цилиндрической формы, если диаметр миксера 2 метра, а длина 4 метра?
5. Длина всех стен промышленного здания, включая перегородки (капитальные) составляет 90 м. В здании размещают 3 цеха (№ 1, № 2, № 3) и коридор, длина которого в 5 раз больше ширины. Ширина цеха № 3 относится к длине коридора как 3:5. Каковы должны быть размеры здания, чтобы сумма площадей трех цехов была наибольшей?
6. Для конструкторского бюро строится зал в форме прямоугольного параллелепипеда, одна из граней которого должна быть сделана из стекла, а остальные из обычного материала. Высота зала должна быть 4 м, а площадь,  $80 \text{ м}^2$ . Известно, что  $1 \text{ м}^2$  стеклянной стены стоит 1000 руб., а обычной 750 руб. Какими должны быть размеры зала, чтобы общая стоимость всех стен была наименьшей?

На этапе проверки ранее усвоенных знаний и умений в целях подготовки к новой теме, этапе актуализации знаний, используются:

1) технические диктанты:

а) *буквенные диктанты* - перед объяснением новой темы. Не преподаватель называет тему, а студенты. Смысл диктанта в следующем: обучающиеся отвечают про себя на вопрос, а записывают лишь первую букву ответа. Затем из выписанных букв учащиеся составляют слово.

б) *графические диктанты* - основой является идея о постоянной обратной связи, очень эффективно используется для быстрой фронтальной проверки усвоения и закрепления знаний. Преподаватель произносит некоторое

утверждение и, если ученик согласен, то он ставит - если нет, то ^. В результате получается график.

## 2) учебные кроссворды:

Ученные доказали, что любой материал лучше запоминается во время игры. А кроссворды, отчасти, таковыми и являются, обучающиеся вспоминают пройденный материал, учатся грамотной записи математических терминов. Работа проводится индивидуально, таким образом, проверка знаний проходит у всех учащихся одновременно. В кроссворде может быть столбец с зашифрованной темой.

## 3) Ребусы. Зашифрована тема.

*ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.*

*ОК 3. Принимать решение в нестандартной ситуации.*

*ПК 2.3. Проводить оперативный учет объемов выполняемых работ и расхода материальных ресурсов.*

На втором этапе возможно использование такого метода активного обучения, как презентация учебного материала с использованием информационно - коммуникативных технологий, электронных пособий, а также актуальным на сегодняшний день является применение нетрадиционных форм урока, а именно:

- Уроки-лекции (видео-уроки и видео-лекции с использованием информационно-коммуникативных технологий).
- Уроки-исследования (проектная деятельность, самостоятельная исследовательская деятельность). Выделяют следующие типы проектов:

- а) исследовательские;
- б) творческие (газета, видеофильм, презентация);
- в) игровые (сценарий мероприятия, фрагмент урока, кроссворды и т.д.)
- г) информационные (различные сообщения, доклады);
- д) практико-ориентированные (справочный материал, наглядное пособие, макет).

- Урок-конференция.
- Уроки-игры (несколько слайдов с внеклассных мероприятий).

Важной формой работы по осуществлению профессиональной направленности является исследовательская работа студентов, помогающая решать основную задачу в обучении: не просто вооружить обучающегося фиксированным набором знаний, а сформировать у него умение и желание учиться, работать в команде, способствовать саморазвитию и самоорганизации. Тематика проектно – исследовательских работ разнообразна. Студенты, обучающиеся по специальности «строительство и эксплуатация зданий и сооружений» работают над проектами «Математика в прикладных строительных задачах», «Паркет из тротуарной плитки для приусадебного участка», «Гиперболоид на службе архитектуры», «Удобная лестница для маленького дома», «Сфера – верх совершенства всех существующих форм».

Несомненна ценность научно-исследовательской работы. Студенты учатся работать с литературой, реферировать литературные источники, критически подходить к материалам газет, журналов и Интернета, выполнять практические расчеты, анализировать результаты. Организация проектно - исследовательской деятельности учащихся создает положительные результаты: у них формируется научное мышление, а не простое накопление знаний.

*ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.*

*ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.*

*ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.*

*ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.*

*ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.*

*ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.*

*ПК 1.4. Разрабатывать проект производства работ на несложные строительные объекты.*

На третьем этапе наиболее эффективными, на мой взгляд, являются такие методы активного обучения, как:

- «Метод мозгового штурма».
- Метод «Синквейн».
- Игра «да - нет».

Остановимся поподробнее на некоторых методах.

Метод «Синквейн» («белый стих») - это приём технологии развития критического мышления на уроках . Написание синквейна является формой свободного творчества, требующей от автора умения находить в информационном материале наиболее существенные элементы, делать выводы и кратко их формулировать.

- 1 строка—тема синквейна, включает в себе одно слово (обычно существительное или местоимение), которое обозначает объект или предмет, о котором пойдет речь.
- 2 строка—два слова (чаще всего прилагательные или причастия), они дают описание признаков и свойств выбранного в синквейне предмета или объекта.
- 3 строка—образована тремя глаголами или деепричастиями, описывающими характерные свойства объекта.

- 4 строка—фраза, выражающая личное отношение автора синквейна к описываемому предмету или объекту (это может быть крылатое выражение, чувство, цитата или составленная учеником предложение в контексте темы).
- 5 строка—одно слово—резюме, характеризующее суть предмета или объекта. (Последняя строчка - это слово-синоним, своё отношение к данной теме, чувство или сравнение).

Например:

Призма	Векторы
Правильная, наклонная.	Коллинеарные, противоположно направленные.
Рисовать, измерять, строить.	Складываем, вычитаем, умножаем на число.
Мир, как через призму.	Помогают решать задачи.
Многогранник!	Направленные отрезки!

Для метода мозгового штурма могут быть задания следующих типов:

1. Задачи повышенной трудности.
2. Задачи, предполагающие несколько вариантов решения.
3. Задания на составление задач (по краткой записи, по формулам и уравнениям, по указанной зависимости между величинами составляемой задачи, на применение изученной теории в ситуациях, близких к окружающей ученика жизни и др.).
4. Занимательные задачи.

В качестве закрепления нового материала успешно применяется игра «Да» - «Нет». Вопрос читается один раз, переспрашивать нельзя, за время чтения вопроса необходимо записать ответ «да» или «нет». Главное здесь – приобщить даже самых пассивных к учёбе. Например, по теме: «Многогранники и круглые тела» можно использовать такие вопросы:

- Апофема – это высота боковой грани пирамиды.
- Прямоугольная призма в основании имеет параллелограмм.
- Разверткой кругового конуса является треугольник.
- Диагональ параллелепипеда равна сумме квадратов трех его измерений.
- Основания усеченной пирамиды – подобные многоугольники.

- Шар имеет две оси симметрии.

*ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.*

*ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.*

*ПК 1.1. Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.*

*ПК 4.3. Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий.*

### **Раздел 3. Результативность опыта**

Результаты работы по формированию компетенций предстают перед нами в виде учебных и личностных достижений обучающихся на различных уровнях:

- результаты контроля знаний в любой форме, выполнение обучающимися творческих заданий на учебных занятиях и презентация результатов своей деятельности;
- участие учащихся в конкурсах, проектах на уровне образовательного учреждения, региона и т.д.

Таким образом, представленные методы обучения способствуют:

- активизации познавательной деятельности;
- возникновению новых мотивов познавательной деятельности и, как следствие, росту интереса к предмету;
- формированию творческого мышления;
- развитию коммуникативных способностей;
- выполнению заданий исследовательского характера;
- применению полученных знаний в жизни.

Практика показывает, что активные методы и формы обучения - очень мощный инструмент в руках преподавателя. Методически верно организованные они требуют от учащихся активной познавательной деятельности не только на уровне воспроизведения или преобразования, но и



на уровне творческого поиска, способствуют сотрудничеству учителя и учащихся в процессе обучения. Активные методы и формы в разумном сочетании с другими приемами и средствами обучения помогут интенсифицировать процесс обучения, успешнее решать задачи по формированию творческого мышления учащихся, их самостоятельности, а также повысить познавательный интерес к предмету.

### Библиографический список

1. Активные и интерактивные методы обучения: обзор, классификации и примеры. - электронный ресурс. Режим доступа: [http://pedsovet.su/metodika/5996\\_aktivnye\\_i\\_interaktivnye\\_metody\\_obucheniya](http://pedsovet.su/metodika/5996_aktivnye_i_interaktivnye_metody_obucheniya)
2. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению: учеб. – метод. пособие / Е. В. Зарукина, Н. А. Логинова, М. М. Новик. СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 59 с.
3. 4.Касьяненко М.Д. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении математики. – М. Просвещение, 2008.
4. Кашлев С.С. Современные технологии педагогического процесса: Пособие для педагогов. – Мн.: Высшая школа, 2002. – 93 с.
5. Классификация активных методов обучения - электронный ресурс. Режим доступа: <http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met110/node4.html>
6. Лазарев Т.В. «Технологии для ФГОС. Часть первая: Технология АМО», Петрозаводск, 2012 г;
7. Родионов, М.А. Мотивация учения математике и пути ее формирования [текст] / М.А.Родионов. – Саранск: Поволжск, 2001. – 252 с.
8. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях: учеб. пособие для преп. учреждений сред. проф. образования. — М.: Мастерство, 2001. – 272 с.
9. Сластенин, В.А. Педагогика: учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И. Ф. Исаев. – М.: Академия, 2002.- 576 с.
10. Яковлева В.И., Методические рекомендации по составлению таблицы диагностического минимума как элемента мониторинга уровня сформированности общих компетенций обучающихся. – ГАПОУ СО «Каменск-Уральский радиотехнический техникум», 2015. – 5 с.

## Приложение 1

### Разработка внеклассного мероприятия по математике

#### “Поле математических чудес”

##### **Цели:**

1. Содействовать развитию у учащихся познавательного интереса к математике.
2. Продолжить формирование и развитие творческого потенциала, внимания, логического мышления, сообразительности, находчивости учащихся, развивать кругозор.
3. Воспитывать у учащихся культуру математического мышления, умение работать в коллективе, управлять своим поведением.

##### **Подготовительная работа**

1. Разработка заданий для каждого этапа мероприятия. Подготовка необходимого наглядного материала.
2. Формирование жюри: в жюри можно включить представителя администрации школы, учителей математики, классных руководителей, учащихся других групп.

##### **Участники мероприятия**

Студенты первых курсов.

##### **Проведение вечера**

**Ведущий.** Итак, мы начинаем игру капитал-шоу «Поле математических чудес». Ваше активное участие – это гарантия того, что наша встреча будет интересной, содержательной, запоминающейся. Участвовать в игре должны все: игроки, болельщики.

##### **Игра первой тройки**

В ходе игры каждый участник имеет возможность передать привет другу, преподавателю.

Если участник игры отгадывает три буквы, то он имеет возможность выбрать одну из двух предложенных шкатулок: одна шкатулка пустая, в

другой – сладкий приз (шоколадка). На сцену приглашается первая тройка участников игры.

*Под музыку заставку – мотив песни «Белое - черное» из кинофильма «Большая перемена» - на сцену поднимаются три участника игры и занимают места у барабана. Ведущий представляет учащихся, сообщает фамилию, имя, группу, рассказывает о математических успехах, увлечениях и т.д.*

### **Задание первой тройке**

Этот человек родился в Тверской губернии. Его сын на могильном камне писал, что «. . . отец наукам изучался дивным и неудобновероятным способом . . .».

В 1700 году Петром I он был учинен российскому благородному юношеству учителем математики. Создал первый русский учебник по математике и навигации для школы. М.В. Ломоносов хранил этот учебник до конца своих дней и назвал его «вратами учености».

В знак признания достоинств этого математика Петр I пожаловал ему другую фамилию, чем хотел подчеркнуть, что развитый ум и знания привлекают к человеку других людей с такой же силой, с какой магнит притягивает к себе железо.

Назовите фамилию этого великого математика (Магницкий).

*Учащиеся отгадывают отдельные буквы на табло и слово в целом по аналогии с телеигрой «Поле чудес».*

*Ассистент «высвечивает» угаданные буквы и слово в целом. На барабанах с вращающимся волчком: числа – количество очков; «П» - приз; «+» - очки удваиваются; «МК» - математическая книга; «Б» - банкрот.*

На экране появляется портрет математика и краткое описание его трудов по математике.

**Ведущий.** Еще раз поприветствуем всех участников первой тройки и особенно победителя громкими и долгими аплодисментами. Каждый из них заслужил приз. Призы на сцену!

*Ассистент раздает призы первой тройке игроков. Зал приветствует победителей первой тройки игроков аплодисментами. Участники первой тройки занимают места в зале.*

### **Игра со зрителями**

Каждый сидящий в зале имеет возможность получить приз, если его активность и математические способности отметит жюри. Для этого необходимо правильно выполнить задания и набрать как можно больше очков. Правильный ответ отмечается жетоном.

#### **Задание 1**



(вектор)

#### **Задание 2**

По дороге вдоль кустов  
Шло одиннадцать хвостов,  
Сосчитать я также смог,  
Что шагало тридцать ног,  
Это вместе шли куда-то  
Петухи и поросята.  
И вопрос мой к вам таков:  
Сколько было петухов? (7 петухов)

#### **Задание 3**

Какое самое большое число можно записать четырьмя единицами? (250 миллиардов =  $11^{11}$ )

### **Игра второй тройки**

*Звучит музыка.*

**Ведущий.** Вторая тройка на сцену!

*Игроки занимают свои места, ведущий представляет игроков.*

*Выходит студент и читает стихотворение Сергея Боброва «Про число  $\Pi$  – 3,1415926».*

Гордый Рим трубил победу  
Над твердыней Сиракуз,  
Но трудами Архимеда  
Много больше я горжусь,  
Надо нынче нам заняться,  
Оказать старинке честь,  
Чтобы нам не ошибаться,  
Чтоб окружность верно счесть,  
Надо только постараться  
И запомнить все, как есть:  
Три-четыре-пять-шесть-семь-  
Девяносто два и шесть!

**Ведущий.** Несколько интересных сведений. Куда бы ни обратили свой взор, мы видим «проворное и трудолюбивое» число  $\Pi$ : оно заключено и в самом простом колесике, и в самой сложной машине:

- французский математик Франсуа Виет улучшил результат Архимеда и нашел значение  $\Pi$  с девятью десятичными знаками;
- голландский математик Лудольф Ван Цейлен через 200 лет получил для числа  $\Pi$  34 цифры (вычисления заняли всю его жизнь);
- вычисление точного значения  $\Pi$  во все века неизменно оказывалось тем блуждающим огоньком, который увлек за собой сотни, если не тысячи, несчастных математиков, затративших бесценные годы своей жизни в тщетной надежде решить задачу, не поддававшуюся усилиям предшественников, и тем снискать себе бессмертие.

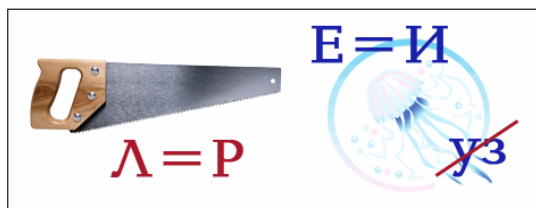
### **Задание второй тройке**

Кто автор обозначения числа  $\pi=3,1415\dots$ ? Он же впервые применил двоеточие для обозначения действия деления. (Джонс)

Игра проходит по сценарию игры с первой тройкой.

## Игра со зрителями

### Задание 1



### Задание 2

Квадрат и ромб имеют одинаковые стороны. Площадь какой фигуры больше?

(Площадь квадрата)

### Задание 3

На часах 3 часа 15 минут, сколько градусов между стрелками?

(1 час = 12 пятиминуток, 1 час = 360 градусов

одна пятиминутка —  $360 / 12 = 30$  градусов.

30 градусов разделить на 4 получается 7.5 градусов, это и есть угол между стрелками.)

## Математический отдых

Сосчитай – не ошибись: считаем до 30, вместо чисел, кратных трем, произносим «Ай да я!».

Каждой руке – свое дело: одновременно правой рукой рисуем прямоугольник, а левой – треугольник.

(Один из студентов выполняет задание на доске.)

## Игра третьей тройки

**Ведущий.** Третья тройка – на сцену!

Звучит музыка, третья тройка выходит на сцену, ведущий представляет игроков.

Ученик читает стихотворение С.Шестакова:

Опять ужасная, опять

В журнале будет двойка,

Слеза стекает на тетрадь,  
Нет сил держаться стойко.  
Несчастный класс сидит в тоске,  
От горя чуть не плачет,  
А на доске, а на доске  
Ужасные задачи!  
Из целых пять. Их даже — шесть!  
Они страшней прививки,  
Они мешают спать и есть,  
Пить кефир и сливки,  
Как час расплаты настает,  
Такая вот работа,  
Холодный прошибает пот,  
В глазах круги без счета.  
А за столом, пугая всех,  
Грозя кнутом и ссылкой,  
Сидит ужасный человек  
С язвительной улыбкой.  
Суров, неумолим и тих,  
Внушая страх и трепет,  
Он соберет работы их  
И всем по двойке вклеит!  
И греет лишь одно сердца  
Учеников несчастных:  
Что две минуты до конца  
Мучений их ужасных,  
Что прозвенит звонок опять —  
Луч света в царстве школьном,  
И можно вновь спокойно спать,  
Забыв о дне ужасном.



О чем в стихотворении идет речь?

### Задание третьей тройке

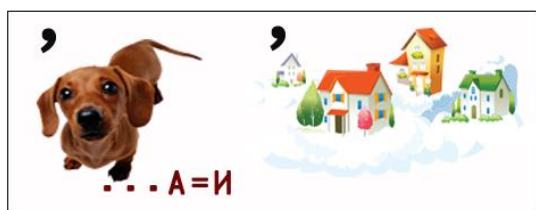
Труды этого математика были почти единственным руководством по одному из разделов математики в школе. Он самоотверженно любил науку и никогда не допускал неискренности. Однажды царь обратился к нему с вопросом, нет ли более краткого пути для познания его трудов. На это гордо ответил, что «в математике нет царской дороги».

В истории Западного мира его книга после Библии, вероятно, издавалась наибольшее число раз и более всего изучалась. Кто этот математик? (Евклид)

*Поздравление победителя, вручение призов.*

### Игра со зрителями

#### Задание 1



#### Задание 2

##### Близнецы

В одном удивительном классе вместе учатся четыре пары близнецов!

Однажды на школьный праздник вместе с детьми этого класса пришли все мамы и папы. Вместе их получилось 85 человек.

Сколько учеников в классе?

(В этом классе тридцать один ученик.

Четыре пары близнецов - это 8 учеников. У каждой пары - по два родителя, итого - 8 близнецов и их 8 родителей.

$85 - 16 = 69$  обычных учеников с двумя родителями родителей.

$69/3 = 23$  обычных учеников

$23+8 = 31$  всего учеников)

## Финальное задание

**Ведущий.** Финалисты, на сцену!

Греческий ученый, родоначальник греческой философии и науки. Был знаком с вавилонской астрономией. Платон, знаменитый греческий философ IV в. до н.э., рассказывал, что этот ученый, наблюдая звезды, упал в колодезь, а стоящая рядом женщина посмеялась над ним, сказав: «Хочет знать, что делается в небе, а что у него под ногами – не видит...»

Древнегреческий ученый Прокл приписывает ему открытия: того, что диаметр делит круг пополам; равенство вертикальных углов, равенство углов при основании равнобедренного треугольника и др. Он сделал ряд открытий в области астрономии, установил время равноденствий и солнцестояний.

Определил продолжительность года, предсказал, как говорит предание, одно солнечное затмение. Был причислен к группе «Семи мудрецов». Кто этот ученый? (Фалес)

*Поздравление и награждение победителя.*

Жюри подсчитывает заработанные победителем игры очки и объявляет их.

На экране появляется слайд «Перечень призов»:

Таблица Брадиса – 100

Папка с файлами – 80

Степлер – 75

Фломастеры – 70

Сладкий приз – 60

Линейка – 50

Бумага для записок – 40

Циркуль – 30

Тетрадь - 15

Ручка – 10

*Победитель выбирает на выбранное количество очков призы. Ведущий предлагает суперигру победителю. Пока победитель отдыхает перед суперигрой, объявляется игра со зрителями.*

## Игра со зрителями

### Задание 1



### Задание 2

120

Чему равна одна треть от одной четвёртой от одной пятой от половины от

120

Эту задачу нужно решать с конца:

$$(1/2 \text{ от } 120 = 60)$$

$$1/5 \text{ от } 60 = 12$$

$$1/4 \text{ от } 12 = 3$$

$$1/3 \text{ от } 3 = 1$$

Одна треть от одной четвёртой от одной пятой от половины от 120 равна единице)

*Победителям игры со зрителями вручаются призы.*

### Суперигра

**Ведущий.** Итак, мы начинаем суперигру. Устанавливаются указатели призов, победитель крутит волчок, выбирает приз.

### Задание суперигры

В древности учение об этом математическом понятии было в большом почете у пифагорийцев. С ним они связывали мысли о порядке и красоте в природе, о созвучных аккордах в музыке и гармонии во Вселенной. Оно применялось и применяется не только в математике, но и в архитектуре, искусстве, и является условием правильного, наглядного и красивого построения или изображения.

Современная запись определения этого понятия с помощью математических знаков была введена знаменитым математиком XVII в. Готфридом Вильгельмом Лейбницем. В 19-м предложении VII книги Евклид доказывает основное свойство этого математического понятия. Его использовали для решения разных задач и в древности, и в средние века. Легко и быстро с его помощью решаются задачи в настоящее время. О каком математическом понятии идет речь?

*Разрешается назвать четыре буквы. На обдумывание дается одна минута.*

*Поздравление победителя суперигры.*

*Вручение призов.*

*Студенты рассказывают сообщения о Софье Ковалевской и Фалесе Милетском.*

*Подведение итогов вечера.*

## Приложение 2

### «Рисуем координатами»

1. Закрасить клеточки с цифрами, кратными 2.

1	7	13	5	7	13	3	5	1	9	15	19	3	7	11	15	7	9	1	3
3	9	5	11	17	19	1	9	3	2	4	1	17	3	5	9	11	13	5	7
7	11	15	3	7	3	11	15	7	6	8	3	7	17	11	3	7	11	13	9
5	9	11	7	5	13	7	3	10	12	14	16	5	11	5	9	3	1	7	11
1	3	7	11	7	11	9	1	18	20	2	8	1	7	3	15	13	5	13	7
7	17	11	13	9	15	1	6	10	12	16	14	18	9	15	7	7	1	11	5
5	1	5	9	3	11	13	20	2	4	6	8	10	13	11	5	3	7	15	9
3	12	14	16	18	20	2	4	10	6	8	12	20	16	14	10	18	2	8	1
5	9	6	4	10	2	12	14	18	16	10	8	2	20	6	12	8	6	13	15
17	5	1	2	16	8	4	12	20	6	14	10	8	18	6	8	4	11	1	5
9	13	3	11	4	6	10	18	14	16	12	2	6	10	8	4	3	9	13	11
1	7	5	9	3	12	18	10	4	8	10	6	12	18	2	7	17	5	9	13
11	5	17	13	7	4	6	12	8	14	16	20	4	6	20	9	11	1	7	11
5	9	11	19	3	2	8	10	4	8	6	14	20	12	16	11	13	3	5	1
7	13	19	15	6	4	12	20	18	19	3	6	8	10	12	14	15	9	1	3
1	5	13	17	2	8	4	16	17	1	5	3	4	14	20	8	13	7	17	5
3	9	7	13	10	12	18	15	5	7	13	11	1	2	18	6	11	17	3	15
5	3	17	20	6	8	13	3	13	15	9	1	13	15	4	10	8	1	13	15
11	5	15	14	4	11	7	9	7	5	15	7	11	13	19	2	12	11	13	5
1	11	7	3	9	15	1	7	1	3	7	11	9	11	7	1	13	15	1	17

2. Графический диктант.

От точки 1 кл. влево вниз по диаг., 1 кл. вниз, 1 кл. влево вниз по диаг., 1 кл. вниз, 2 кл. вправо вниз по диаг., 1 кл. вправо вверх по диаг., 3 кл. вверх, 1 кл. влево вверх по диаг., 1 кл. вверх, 1 кл. вправо, 1 кл. вправо вверх по диаг., 2 кл. влево, 2 кл. вправо вверх по диаг., 1 кл. влево, 1 кл. влево вниз по диаг., 1 кл. влево, 1 кл. влево вверх по диаг., 1 кл. вправо, 1 кл. вправо вверх по диаг.,



### 3. Изобразить рисунок по координатам.

Каждую часть рисуем отдельно.

1. (5; 9), (5; 4), (15; 4), (19; 8), (19; 13), (15; 9), (5; 9), (6; 11), (7; 9), (8; 10), (12; 10), (13; 9), (14; 11), (15; 9), (5; 9).

Соединить: (7; 4) и (7; 9); (13; 4) и (13; 9); (15; 4) и (15; 9).

2. (6; 11), (6; 16), (5; 16), (5; 17), (6; 17), (7; 21), (8; 17), (9; 17), (9; 16), (8; 16), (8; 10).

Соединить: (6; 17) и (8; 17); (6; 16) и (8; 16).

3. (13; 9), (13; 14), (8; 14), (10,5; 16), (13; 14), (13; 17), (12,5; 19), (12; 17), (12; 15).

Соединить: (12; 17) и (13; 17).

4. (15; 14), (13; 14), (14; 17), (15; 14), (15; 10), (18; 13), (18; 15), (17; 16), (15; 14).

Соединить: (18; 13) и (19; 13); (14; 17) и (16; 15); (16; 13) и (18; 15); (15; 9) и (15; 10); (16; 11) и (16; 15).

Окна: 1. (5,5; 7), (5,5; 8), (6,5; 8), (6,5; 7).

2. (8; 7), (8; 8), (9; 8), (9; 7).

3. (6,5; 14), (6,5; 15), (7,5; 15), (7,5; 14).

4. (9; 12), (9; 13), (10; 13), (10; 12).

5. (11; 11), (11; 12), (12; 12), (12; 11).

6. (13,5; 7), (13,5; 8), (14,5; 8), (14,5; 7).

7. (13,5; 12,5), (13,5; 13,5), (14,5; 13,5), (14,5; 12,5).

8. (16; 8), (16; 9), (17; 10), (17; 9).

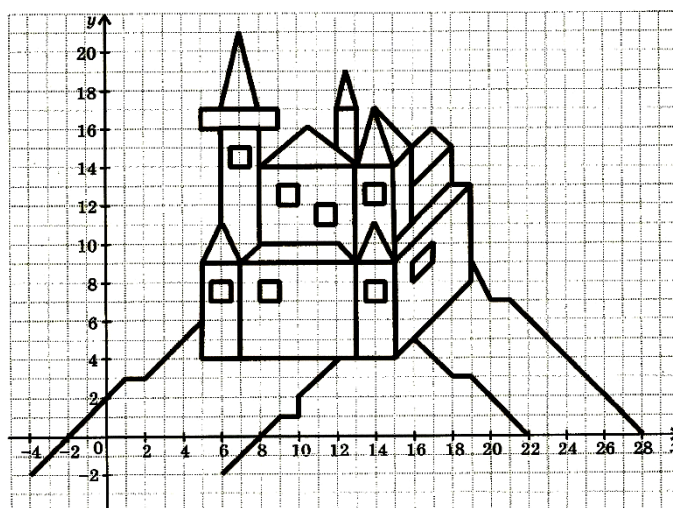
Дороги: 1. (-4; -2), (1; 3), (2; 3), (5; 6).

2. (6; -2), (9; 1), (10; 1), (10; 2), (12; 4).

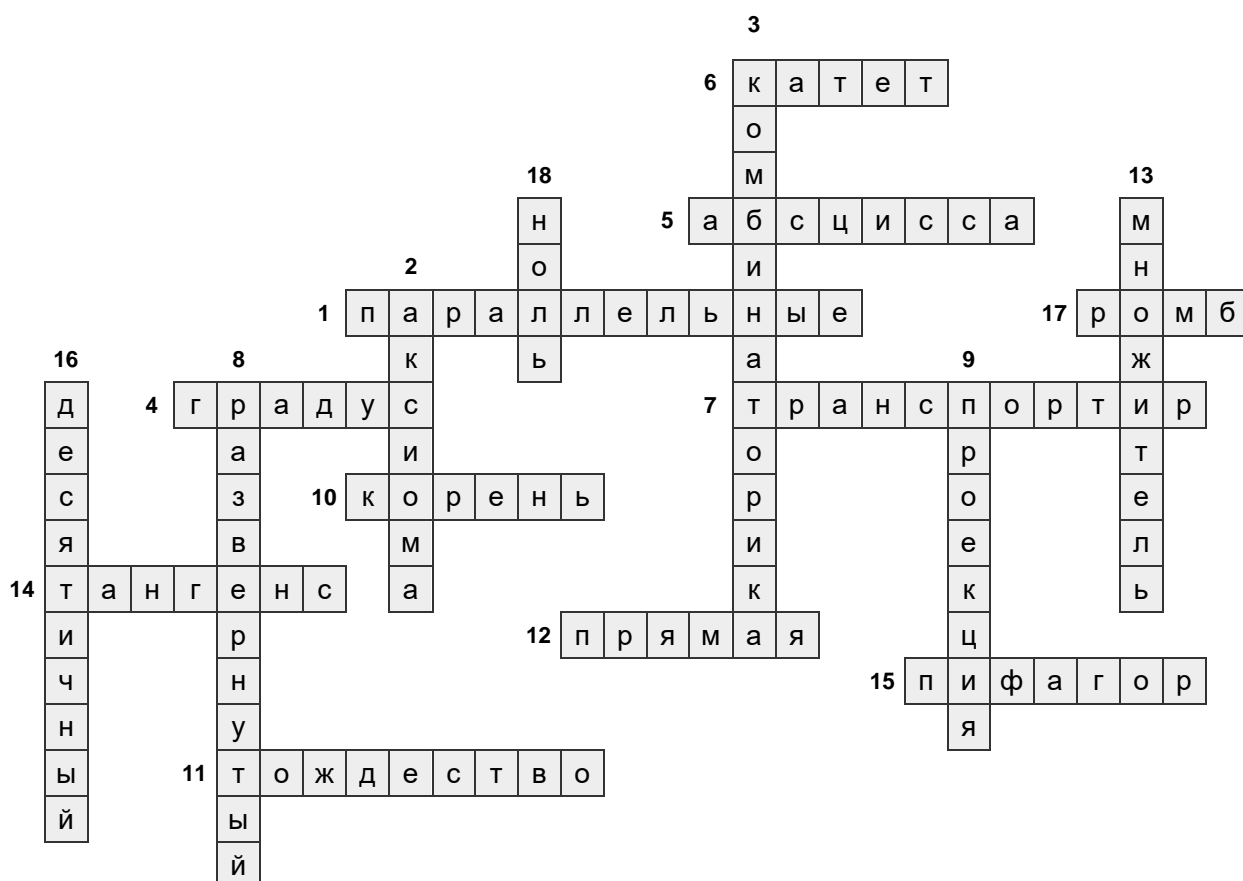
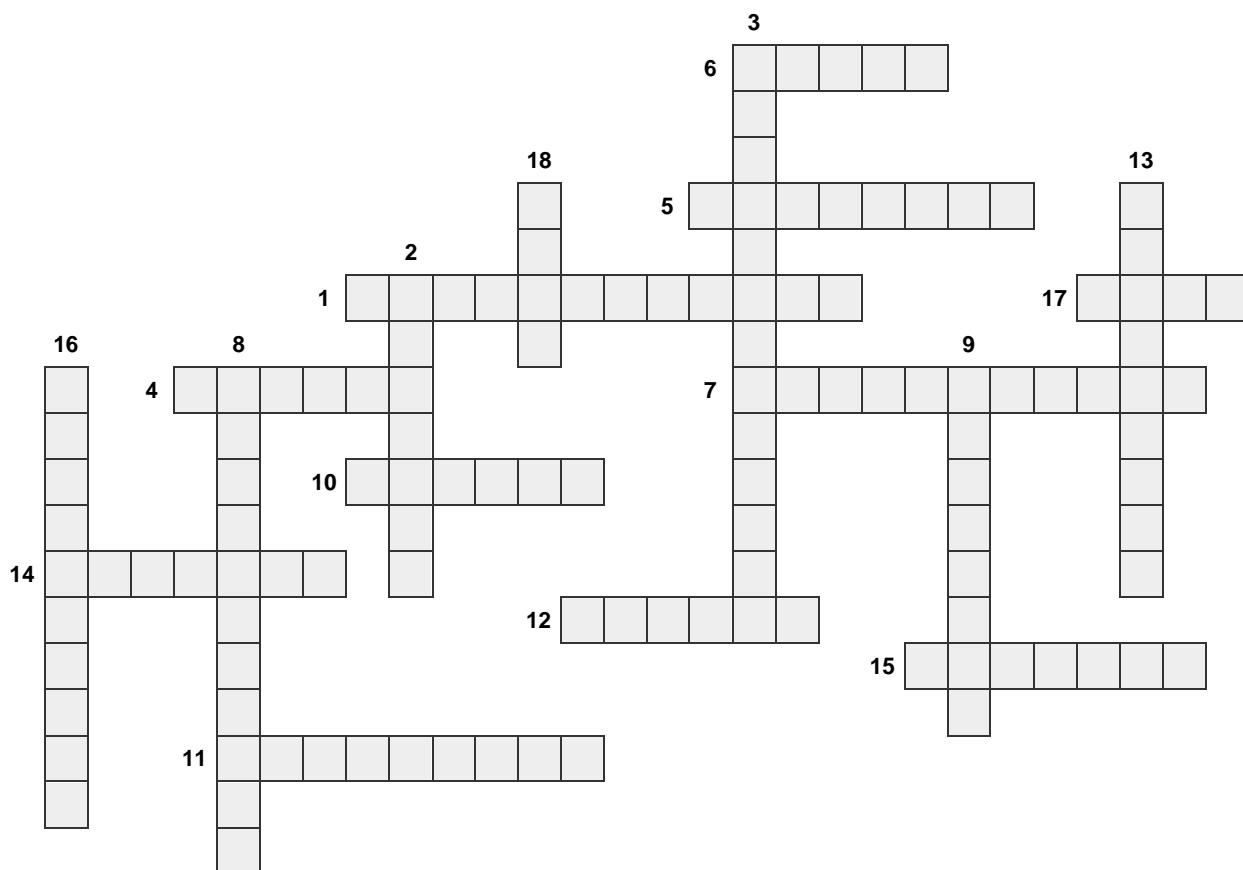
3. (22; 0), (19; 3), (18; 3), (16; 5).

4. (28; 0), (21; 7), (20; 7), (19; 9).

«Замок»



# Разгадать кроссвод





## Приложение 4

### Конспект урока

Тема: «Формула Ньютона-Лейбница»

Форма проведения: комбинированная форма - сочетание различных форм проведения урока (беседа, лекция, самостоятельная работа).

Цели урока:

Образовательная: ознакомить с формулой Ньютона-Лейбница; закрепить понятие первообразной, неопределенного интеграла и знание формулы Ньютона-Лейбница;

Развивающая: научить применять формулу и понятие интеграла для решения примеров; научить вычислять определенный интеграл; формировать умение и навык нахождения интеграла функции;

Воспитательная: способствовать развитию наблюдательности, развитию грамотной устной и письменной математической речи, умения анализировать, сравнивать, делать выводы; воспитывать умение участвовать в диалоге; воспитывать умение слушать; воспитывать усидчивость; прививать интерес к математической науке, формировать восприятие учащимися целостной картины мира; формировать эмоционально-личностное отношение учащихся к таким составным частям культуры, как математика; формировать умения учащихся использовать изученный математический материал в конкретных условиях и новых ситуациях.

Оборудование: Математика: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 256 с.

<https://www.academia-moscow.ru/catalogue/5395/477386/>, презентация с теоретическим материалом, задания для актуализации и закрепления знаний.

Технические средства обучения: компьютер, проектор, экран, планшеты.

Тип урока: комбинированный урок (урок изучения нового материала).

Компетенции:

1. Выполнение расчетов практического характера.
2. Использование математических формул и самостоятельного составления формул на основе обобщения частных случаев.
3. Самостоятельная работа с источниками информации, обобщение и систематизация полученной информации, интегрирование ее в личный опыт.
4. Самостоятельная и коллективная деятельность, включение своих результатов в результаты работы группы.
5. Построение и исследование математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин.
6. Проведение доказательных рассуждений, логического обоснования выводов.

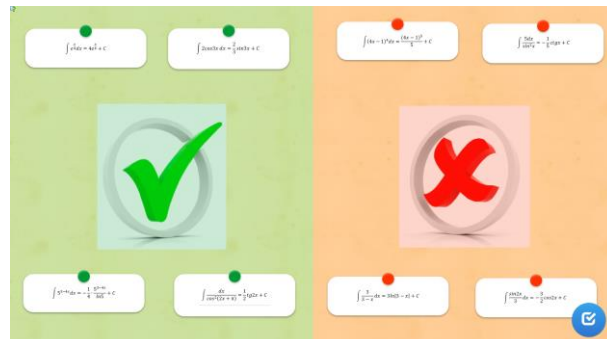
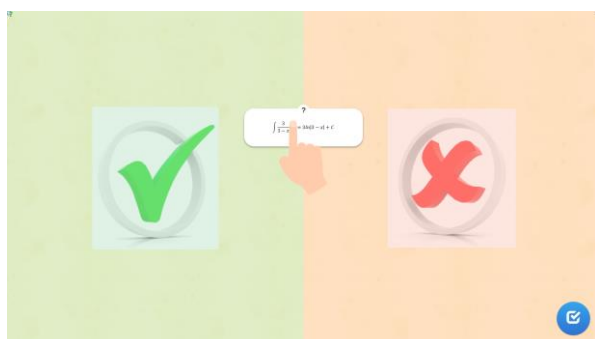
#### ИТ-компетенции:

Знание информационных и коммуникационных технологий и умение их использовать в практической деятельности, развивая и совершенствуя.

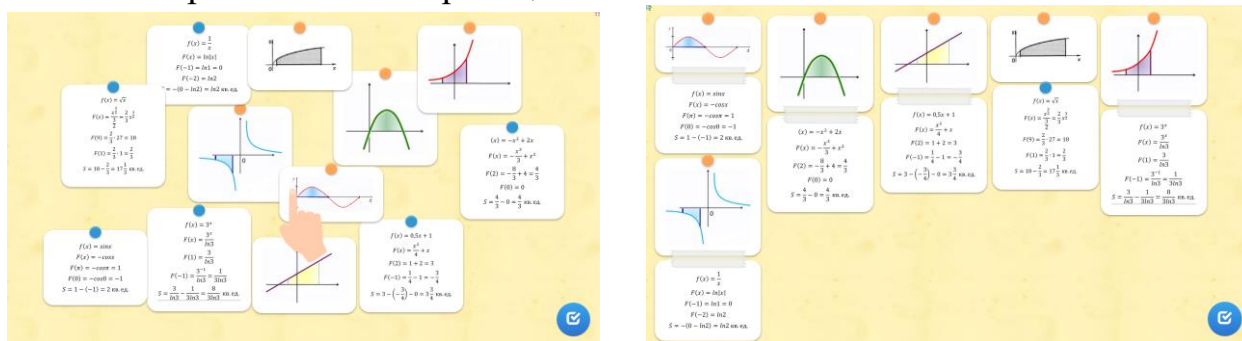
Способность личности решать поставленные задачи с использованием современных информационных технологий.

#### ХОД УРОКА:

1. Организационный этап.
2. Этап актуализации знаний учащихся.
  1. Проверить, верно ли найден неопределенный интеграл.



## 2. Сопоставить рисунок и решение при нахождении площади криволинейной трапеции.

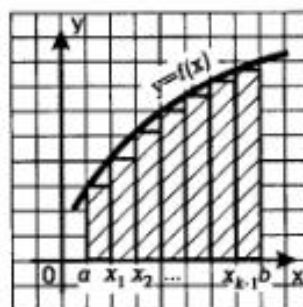
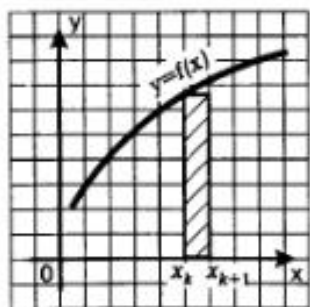


## 3. Этап изучения новой темы.

Сейчас мы рассмотрим другой способ нахождения площади криволинейной трапеции. Для простоты будем считать функцию  $f$  неотрицательной и непрерывной на отрезке  $[a; b]$  тогда площадь  $S$  соответствующей криволинейной трапеции можно приблизительно подсчитать следующим образом.

Разобьем отрезок  $[a; b]$  на  $n$  отрезков одинаковой длины точками  $x_0 = a < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$ .

И на каждом из отрезков  $[x_{k-1}; x_k]$  построим прямоугольник высотой  $f(x_{k-1})$ .



Сумма площадей всех этих прямоугольников приблизительно равна площади нашей криволинейной трапеции.

Чем меньше отрезки, на которые мы разбиваем функцию, т.е. чем больше этих отрезков, тем ближе объединение всех прямоугольников походит на нашу трапецию, т.е. почти совпадает с ней.

Т.е. говорим, что  $S_n \rightarrow S$ , при  $n \rightarrow \infty$ .

Для любой непрерывной на отрезке функции  $S_n$  стремится к некоторому числу.

Это число называют **ИНТЕГРАЛОМ ФУНКЦИИ  $f$  от  $a$  до  $b$** . И обозначают  $\int_a^b f(x)dx$ , где числа  $a$  и  $b$  называют пределами интегрирования, знак  $\int$  — интегралом, а  $f(x)$  подынтегральная функция, а переменная  $x$  — переменной интегрирования.

Т.о.,  $S = \int_a^b f(x)dx$ .

А сравнивая эту формула с формулой изученной на прошлом уроке, получим, что


$\int_a^b f(x)dx = F(x)|_a^b = F(b) - F(a)$ . Это и есть формула Ньютона-Лейбница.

Интеграл, который не имеет пределов интегрирования, называется неопределенным интегралом.

А как же пришли к такому обозначению математики?


**Обозначения**

- **Ньютон** использовал в качестве символа интегрирования значок квадрата (перед обозначением функции или вокруг неё).
- $\square f(x)dx$  или  $\square f(x)$



**Обозначения**

- Современное обозначение интеграла было введено **Лейбницем** в 1675 году. Он образовал интегральный символ из буквы S — сокращения слова лат. summa.



Рассмотрим пример применения формулы для решения задач.

Пример 1. Вычислим:

$$\int_1^3 3dx = 3x \Big|_1^3 = 3 * 3 - 3 * 1 = 6$$

Пример 2.

$$\int_0^3 3x^2 dx = x^3 \Big|_0^3 = 3^3 - 0^2 = 27$$

Пример 3.

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx = \cos x \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \sin \frac{\pi}{2} - \sin(-\frac{\pi}{2}) = 1 - (-1) = 2$$

**4. Этап закрепления изученного материала.**

$$\int_0^1 (2x + 1)dx = (x^2 + x) \Big|_0^1 = 1 + 1 = 2$$

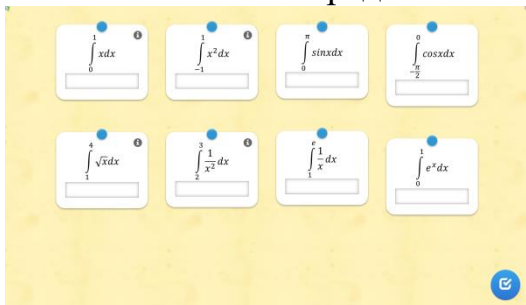
$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x \Big|_0^{\frac{\pi}{4}} = \operatorname{tg} \frac{\pi}{4} - \operatorname{tg} 0 = 1 - 0 = 1$$

$$\int_1^2 (x^3 - x) = \left( \frac{x^4}{4} - \frac{x^2}{2} \right) \Big|_1^2 = (4 - 2) - \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \right) = 2 + \frac{1}{4} = 2 \frac{1}{4}$$

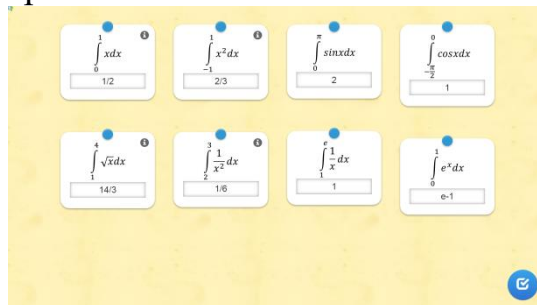
**5. Применение знаний и способов действий.**

Самостоятельная работа рассчитана на 10-15 минут.

1. Викторина по теоретическому материалу
2. Вычислить определенный материал



$\int_0^1 x dx$	$\int_{-1}^1 x^2 dx$	$\int_0^{\pi} \sin x dx$	$\int_{-\frac{\pi}{2}}^0 \cos x dx$
$\int_1^4 \sqrt{x} dx$	$\int_{\frac{1}{2}}^1 \frac{1}{x^2} dx$	$\int_1^e \frac{1}{x} dx$	$\int_0^1 e^x dx$



$\int_0^1 x dx$	$\int_{-1}^1 x^2 dx$	$\int_0^{\pi} \sin x dx$	$\int_{-\frac{\pi}{2}}^0 \cos x dx$
$\int_1^4 \sqrt{x} dx$	$\int_{\frac{1}{2}}^1 \frac{1}{x^2} dx$	$\int_1^e \frac{1}{x} dx$	$\int_0^1 e^x dx$

**6. Домашнее задание.**

1. Просмотреть видео и выполнить тренировочные упражнения на сайте РЭШ <https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/main/225779/>.

2. Математика: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 256 с. <https://www.academia-moscow.ru/catalogue/5395/477386/>

## **7. Рефлексия**

Методическая литература:

- 1) Математика: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 256 с.

<https://www.academia-moscow.ru/catalogue/5395/477386/>

- 2) Математика: Сборник задач профильной направленности: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 208 с.

<https://academia-moscow.ru/catalogue/5395/427796/>

- 3) Алгебра и начала анализа: Учеб. для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.; Под. ред. А.Н. Колмогорова. – 17-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2008

Интернет-ресурсы:

- 1) LearningApps.org – сервис для разработки электронных обучающих ресурсов. <https://learningapps.org/> .

- 2) Электронная библиотека «Академия» <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> .

- 3) Российская электронная школа <https://www.nes.ru/> .