Езепчук Алла Фридриховна

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОГИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЕТОДА В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Учреждение образования
«Гродненский государственный колледж техники, технологий и дизайна»

Телефон: +375297846079
Email: grodno681120@gmail.com

2024 г.

1. Информационный блок

1.1. Название темы опыта

Развитие математических компетенций учащихся колледжа посредством использования логико-алгоритмического метода.

1.2. Актуальность опыта

При наблюдении за работой учащихся колледжа на уроках математики обращает на себя внимание тот факт, что в настоящее время многие из них с трудом ставят цели и задачи, формулируют выводы, синтезируют материал и соединяют сложные структуры, обобщают знания, а тем более находят в них взаимосвязи.

Поэтому особо остро в последние годы встал вопрос о формировании общих приемов познавательной деятельности учащихся. И задача педагога – не просто дать глубокие и прочные знания, а научить мыслить, развить логику.

Математика – важнейшая из наук, при изучении которой учащиеся сталкиваются с рядом трудностей логического характера. Из-за возрастающей сложности учебной программы, постоянно увеличивающегося уровня требований не все учащиеся способны самостоятельно освоить весь объем предлагаемых им сведений. Поэтому формирование алгоритмического стиля мышления при обучении математике является важнейшей задачей преподавателя. Работа по алгоритмам развивает интерес учащихся к процессу обучения, они стремятся заменить предложенный алгоритм более простым и обосновать целесообразность такой замены, что развивает творческое и конструктивное мышление. Алгоритмизация обучения предполагает единство между анализом и синтезом и активно влияет на развитие творческого мышления учащихся. Свободное творчество возможно только на базе осознанных алгоритмов [3, с. 78].

Актуальность опыта обусловлена противоречиями: с одной стороны, базовыми являются цели традиционной педагогики, ориентированной в основном на передачу готовых знаний, а с другой стороны, не менее важной представляется необходимость развития самоопределенческих, творческих, коммуникативных способностей учащихся, умений решать проблемы, работать в команде, презентовать себя и т.д.

Использование алгоритмического подхода в процессе обучения будет способствовать не только совершенствованию форм и методов обучения, но и направленности образовательного процесса на личностное развитие обучающегося, выработке у него алгоритмических навыков, позволяющих формировать умение самостоятельно приобретать знания в дальнейшем.

1.3. Цель опыта

Обосновать, разработать и апробировать развитие математических компетенций учащихся посредством использования логико-алгоритмического метода в процессе преподавания учебного предмета «Математика в профессиональной деятельности».

1.4. Задачи опыта

раскрыть сущность математических компетенций, формируемых у учащихся колледжа в процессе преподавания учебного предмета «Математика в профессиональной деятельности»;

определить возможности использования логико-алгоритмического метода в качестве способа развития математических компетенций у учащихся колледжа в процессе преподавания учебного предмета «Математика в профессиональной деятельности»;

разработать методическое обеспечение по использованию логико-алгоритмического метода для формирования у учащихся математических компетенций;

выявить эффективность процесса формирования у учащихся математических компетенций посредством использования логико-алгоритмического метода.

1.5. Длительность работы над опытом

Продолжительность опыта составила период с 2020 по 2023 учебный год и включала в себя следующие этапы.

I этап. Аналитический: изучение и подбор научно-методической литературы по данной теме, изучение опыта коллег, работающих над данной проблемой;

II этап. Реализационный: подбор задач по отдельным темам, подходящим для построения алгоритмических предписаний, разработка и применение алгоритмов на разных этапах занятия;

III этап. Обобщающий: анализ и обобщение результатов проделанной работы, исследование заинтересованности учащихся в выполнении заданий с помощью алгоритмов.

2. Описание технологии опыта

2.1. Ведущая идея опыта

Использование алгоритмов позволяет дифференцированно управлять процессом усвоения математических знаний, создает условия для индивидуального развития, активизации учебно-познавательной деятельности учащихся.

2.2. Описание сути опыта

В условиях более активного проникновения в учебный процесс информационно-компьютерных технологий проблема обучения алгоритмам весьма актуальна. Формирование у обучающихся умений учиться, самостоятельно добывать нужные знания, ориентироваться в потоке информации является необходимым условием образовательного процесса. Преподаватель должен формировать у учащихся общие методы мышления, общие способы подхода к решению любой задачи и ситуации [1, с. 54].

Одним из способов такой умственной деятельности является алгоритмическое мышление.

Во второй половине XX века стали исследоваться теоретические основы обучения учащихся алгоритмам. Л. Н. Ланда, Н. Ф. Талызина, Б. В. Бирюков и др. рассматривают алгоритмический стиль мышления как систему мыслительных действий, приемов, которые направлены на решение как теоретических, так и практических задач, результатом чего являются алгоритмы [2, с. 223].

Алгоритм – набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата при решении задачи за конечное число действий. Умение формулировать и применять алгоритмы важно не только для математического мышления и математических умений; оно означает также и умение вообще формулировать правила и выполнять их, что важно в любой сфере человеческой деятельности [3, с. 34].

Существуют два способа обучения алгоритмам.

Первый способ – это сообщение готовых алгоритмов. На данном этапе алгоритмизации преподаватель сам предлагает алгоритм работы с некоторыми понятиями, объектами. Это значительно увеличивает объем усваиваемой учащимися информации, но ограничивает развитие их активности и творческого мышления. Однако для слабых учащихся данный способ весьма удобен. Практика показывает, что учащиеся значительно увереннее ведут поиск решения задачи, когда пользуются представленными алгоритмами. На занятиях создается положительный эмоциональный фон. Как отмечается в психологической литературе, «учащийся приступает к усвоению (решению задачи), если оно для него доступно (вероятность успеха выше вероятности неудачи), если это для него значимо, мотивированно, имеет личностный смысл» [1, с. 95]. «Если одного из этих условий нет, то учащийся не включается в учебный процесс и материал фактически остается ему недоступным» [4, с. 67].

Изучение нового материала на занятиях сопровождается показом слайдов, что способствует вовлечению учащихся в ход эвристической беседы и более быстрому запоминанию материала.

В моей практике на занятиях используются различные виды алгоритмов: алгоритм-описание (словесный перечень и конкретный показ операций, определяющих последовательность действий); алгоритм-схема (перечень и показ операций в виде различных схем, в частности блок-схем); алгоритм-план, графический алгоритм и т.д.

Например, при изучении тем «Решение систем линейных уравнений методом Крамера» (Приложение 1), «Решение дифференциальных уравнений 1 порядка» (Приложение 2), «Векторная алгебра» (Приложение 3) применяются пошаговые алгоритмы, а «Основные методы интегрирования» - блок-схема (Приложение 4). Это позволяет учащимся легко ориентироваться в теоретическом материале и решении похожих задач.

При объяснении новой темы и записи алгоритма решения задач я периодически прибегаю к помощи более сильных учащихся. Они предлагают мне свои варианты шагов алгоритма, находят и исправляют допущенные мной «ошибки». Слабые учащиеся в это время записывают новый материал в конспект, задают уточняющие вопросы.

В настоящее время существует много электронных средств обучения с пошаговым объяснением, в частности «Универсальный графопостроитель». Программа позволяет повысить познавательную активность учащихся, делает процесс усвоения знаний более наглядным и интересным. Обращаются учащиеся к различным лекциям и видеоурокам, имеющимся в Интернете.

Однако не все алгоритмы учащиеся получают в готовом виде. Некоторые полностью или частично они составляют самостоятельно.

Второй способ обучения алгоритмическому методу – это подведение учащихся к самостоятельному открытию необходимых алгоритмов, что является эвристическим (опытным) методом обучения и предполагает реализацию трех этапов изучения математического материала:

1. Выявление отдельных шагов алгоритма.
2. Его построение и полная формулировка.
3. Применение алгоритма.

Дидактической целью задач и упражнений является формирование умений и навыков, которые требуют применения нескольких разнообразных фрагментов теории. Для того чтобы учащийся мог применить алгоритм к решению конкретной задачи, он должен, во-первых, уметь вычленить этот алгоритм из определения, теоремы, увидеть его в правиле, формуле, во-вторых, он должен уметь развертывать этот алгоритм в пошаговую программу. Этому необходимо систематически учить учащихся.

На первом этапе я использую инструментарий сравнения, сопоставления известных фактов и закономерностей для подведения учащихся к осознанию и формулировке отдельных шагов алгоритма. При этом необходимо обсуждать пути решения задач при активном участии каждого из учащихся.

На втором этапе формируется четкая последовательность выполнения пошаговых действий и составление всего алгоритма в целом, отбрасывается лишнее, уточняются детали. В алгоритм желательно включать указания, побуждающие учащихся контролировать свои действия. Это позволяет предупреждать типичные ошибки.

На третьем этапе применения алгоритма происходит апробация, использование математических данных для решения задачи.

Необходимо учитывать, что каждый учащийся решает задание в своем темпе. В случае затруднения более слабые учащиеся могут обратиться ко мне или к своим сокурсникам за помощью. У них пропадает страх перед «неизведанным», учащиеся чувствуют себя более уверенно. Такая форма работы имеет большое воспитательное значение – учащиеся привыкают к сотрудничеству, заинтересовываются успехами друг друга, переживают за товарищей.

Важным в этой методике обучения является тот факт, что меняется отношение учащихся не только к предмету, но и к преподавателю. В нем они видят не только источник знаний, но и консультанта, помощника, что способствует укреплению доверительных отношений, повышению авторитета преподавателя.

Применение данного метода на занятиях дает неплохие результаты. Вырастает активность учащихся, во время работы они проявляют творчество, составленные ими алгоритмы отличаются не только содержанием, но и оформлением (Приложения 5, 6).

Таким образом, обучение с помощью логико-алгоритмического метода – это многоплановый процесс. Здесь важно организовать работу по привлечению теоретического материала и его поиску, созданию пошагового алгоритма, наладить совместную деятельность учащихся в группе и т.д.

2.3. Результативность и эффективность опыта

В своей работе я широко использую различные методические приемы: устное изложение материала, демонстрация наглядности, работа с учебной и справочной литературой. Нередко применяю игровые методы.

Однако не все методы обучения дают желаемые результаты, делают обучающихся субъектами учебного процесса.

При анализе эффективности применения логико-алгоритмического метода мною было проведено анкетирование учащихся трех групп в количестве 75 человек. Учащиеся должны были ответить на вопрос: «Помогают ли вам готовые алгоритмы при решении задач и примеров?».

группа	да	нет	Не знаю
39тп	80%	10%	10%
41тп	75%	15%	10%
02спд	68%	12%	20%

Комментарии учащихся были следующие:

- мне стало легче разбираться с новым материалом (30%);

- моя успеваемость повысилась (40%);

- чувствую себя на уроке комфортно, стал более активно работать (50%).

Для оценивания развития математических компетенций учащихся колледжа посредством использования логико-алгоритмического метода мною проанализированы показатели успеваемости учащихся в динамике за период обучения. Средний балл и качественная успеваемость повысились (Приложение 7).

В результате работы с применением различных алгоритмов при выполнении конкретных задач повысилась мотивация учащихся к обучению, укрепился положительный эмоциональный фон и доброжелательный психологический климат на занятиях. Данный метод дает понять учащемуся, что он способен успешно справляться с поставленными задачами разной степени сложности, повышает самооценку и даёт дополнительный стимул к дальнейшей работе.

3. Заключение

Применение логико-алгоритмического метода обучения дает обширные возможности для формирования необходимых компетенций учащихся. Это позволяет успешно работать с разными категориями учащихся в плане успеваемости и личностных качеств: я могу показать готовые образцы действий, дать предписания, учить их алгоритмам действий, учить самостоятельно составлять их, формировать умения и навыки практической исполнительской деятельности (что включает самостоятельное ее планирование, коррекцию, контроль, разработку алгоритмов).

В процессе накопления опыта мною разработано и собрано достаточное количество алгоритмов, которые способствуют эффективному и осознанному формированию умений и навыков в решении математических задач.

Для повышения мотивации и укрепления интереса к учебной деятельности у учащихся, а также для иллюстрации и конкретизации учебного материала используются презентации, электронные средства обучения.

Применение логико-алгоритмического метода способствует устойчивому повышению качества знаний учащихся, формированию не только математических, но и профессиональных компетенций выпускников колледжа.

Проведенное исследование не является исчерпывающим, многие вопросы требуют дальнейшей разработки и уточнения. Однако результаты настоящей работы могут быть использованы преподавателями колледжа для решения сходных педагогических проблем. Общий подход к решению любых математических задач – по сути дела, модель разумного подхода к решению любых практических, технических и иных задач, которые будут повседневно встречаться человеку на протяжении всей жизни.

Литература

1. Акамова, Н. В. Алгоритмический метод обучения математике с использованием новых информационных технологий в среднем специальном учебном заведении / Н. В. Акамова, Н. А. Буданова. // Молодой ученый. – 2010. – № 10 (21). – С. 285–289.

2. Ланда, Л. Н. Алгоритмизация в обучении. / Л. Н. Ланда. – М., Просвещение, 2001. – 523с.

3. Саранцев, Г. И. Методика обучения математике в средней школе: учеб.пособ. для пед.универс. / Г. И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2002. – 224 с.

4. Терембекова, А. А. Методика преподавания математики: учеб. пособ. для студентов высш. учеб. завед. / А. А. Терембекова. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 176 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ КРАМЕРА

Алгоритм	Пример
1. Решить систему уравнений	$\begin{cases} 2x + y + 3z = 3, \\ 4x + 2y + 5z = 5, \\ 3x + 4y + 7z = 2 \end{cases}$
2. Вычислим определитель Δ $\Delta=\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}= a_{11}a_{22}a_{33}+a_{12}a_{23}a_{31} +$ $+a_{21}a_{32}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} -$ $-a_{23}a_{32}a_{11}$ (можно использовать правило треугольника)	$\Delta=\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 7 \end{vmatrix}=2\cdot 2\cdot 7 + 4\cdot 4 \cdot 3 +$ $+1 \cdot 5 \cdot 3 - 3\cdot 2\cdot 3 - 4\cdot 1 \cdot 7 -$ $-5\cdot 4 \cdot 2=5$ Так как $\Delta \neq 0$, то система имеет единственное решение.
3. Вычислим Δ_1, Δ_2, Δ_3. Δ_1- определитель, полученный из определителя Δ заменой 1-го столбца столбцом свободных членов; Δ_2 - определитель, полученный из определителя Δ заменой 2-го столбца столбцом свободных членов и т.д.	$\Delta_1=\begin{vmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 5 \\ 2 & 4 & 7 \end{vmatrix}=3\cdot 2\cdot 7 + 5\cdot 4 \cdot$ $3 +$ $+1 \cdot 5 \cdot 2 - 2\cdot 2\cdot 3 - 5\cdot 1 \cdot 7 -$ $-5\cdot 4 \cdot 3=5$ $\Delta_2=\begin{vmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 4 & 5 & 5 \\ 3 & 2 & 7 \end{vmatrix}= -10$

	$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 2 \end{vmatrix} = 5$
4. Находим x, y, z по формулам Крамера $x = \frac{\Delta_1}{\Delta}$, $y = \frac{\Delta_2}{\Delta}$, $z = \frac{\Delta_3}{\Delta}$	$x = \frac{5}{5} = 1$ $y = \frac{-10}{5} = -2$ $z = \frac{5}{5} = 1$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ 1 ПОРЯДКА

Алгоритм	Пример
1. Проинтегрируйте дифференциальное уравнение. Найдите интегральную линию, проходящую через точку М (0,1)	$(1+x^2)dy - 2xydx = 0$
2. Определим вид данного уравнения. Это уравнение с разделяющимися переменными. Общий вид M(x,y) dx + N(x,y) dy =0 Перенесем одну часть уравнения вправо	$(1+x^2)dy = 2xydx$
3. Преобразуем уравнение так, чтобы при dx находилась функция только от x, при dy - функция только от y. Разделим обе части уравнения на $y(1+x^2) \neq 0$	$\frac{(1+x^2)dy}{y(1+x^2)} = \frac{2xydx}{y(1+x^2)}$, $/y(1+x^2) \neq 0$ $\frac{dy}{y} = \frac{2xdx}{(1+x^2)}$
4. Проинтегрируем обе части уравнения по соответствующей переменной	$\int \frac{dy}{y} = \int \frac{2xdx}{(1+x^2)}$ $\ln y = \ln(1+x^2) + \ln C$
5. Применяя свойства логарифмов, получим общее решение	$y = C(1+x^2)$
6. Найдем частное решение, удовлетворяющее условию y= 1 при x= 0. Подставим эти значения в ранее полученную формулу	$1 = C(1+0)$ $C=1$

7. Подставим найденное значение С= 1 в общую формулу (п.5). Получили искомое частное решение, удовлетворяющее заданному условию.	y= 1(1 + x^2) y= 1 + x^2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ВЕКТОРНАЯ АЛГЕБРА

Алгоритм	Пример
1.Даны координаты вершин ΔABC . Найдите:	Координаты вершин треугольника A(3,4) B(8,10) C(5,-4)
а) длину стороны AB. Найдем координаты вектора AB по формуле $(x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ Найдем длину вектора AB по формуле $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$	Координаты вектора AB= (8-3,10-4) = (5,6). Длина вектора $\lvert AB \rvert$= $=\sqrt{(8-3)^2 + (10-4)^2}=\sqrt{25+36}=\sqrt{61}$
б) уравнение высоты CD и ее длину Составим уравнение прямой AB с помощью формулы $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$ Уравнение высоты CD можно записать как уравнение прямой, проходящей через точку C и перпендикулярной к прямой AB, имеющей нормальный вектор n = (6;-5) , который для этой прямой будет направляющим t = (6; -5) Найдем точку D, как точку пересечения прямых CD и AB. Решим систему уравнений.	$\frac{x-3}{5} = \frac{y-4}{6}$, 6(x-3) = 5(y-4) 6x – 18 = 5y – 20 6x – 5y +2 = 0 –уравнение прямой AB $\frac{x-5}{6} = \frac{y+4}{-5}$, -5(x-5)= 6(y+4) -5x+25= 6y +24 -5x-6y+1=0 – уравнение прямой CD $\begin{cases} -5x - 6y + 1 = 0, / \cdot 6 \\ 6x - 5y + 2 = 0, / \cdot 5 \end{cases}$ $\begin{cases} -30x - 36y + 6 = 0, \\ 30x - 25y + 10 = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} -61y + 16 = 0, \\ 30x - 25y + 10 = 0 \end{cases} \begin{cases} y = \frac{16}{61}, \\ x = -\frac{7}{61} \end{cases}$

	D $(-\frac{7}{61}, \frac{16}{61})$
в) уравнение медианы AM Медиана делит сторону BC пополам, поэтому применим формулы середины отрезка $x = \frac{x_2 + x_1}{2}$, $y = \frac{y_2 + y_1}{2}$	$x = \frac{5+8}{2} = 7{,}5$; $y = \frac{10-4}{2} = 3$ M(7,5;3) $\frac{x-3}{7.5-3} = \frac{y-4}{3-4}$, -1(x-3) =4,5(y-4) x+ 4,5y –21 =0 – уравнение медианы AM
г) точку пересечения высоты CD и медианы AM Точку пересечения высоты и медианы найдем, решив систему уравнений.	$\begin{cases} x + 4{,}5y - 21 = 0, \\ -5x - 6y + 1 = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x = 21 - 4{,}5y, \\ -5(21 - 4{,}5y) - 6y + 1 = 0 \end{cases} \begin{cases} x = -7\frac{4}{11}, \\ y = 6\frac{10}{33} \end{cases}$ Точка пересечения имеет координаты $O(-7\frac{4}{11}, 6\frac{10}{33})$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Непосредственное интегрирование (этот метод заключается в прямом использовании табличных интегралов и свойств)

Пример: $\int(6\,x^5+\frac{\sin x}{2}$ - 10)dx=

$=6\int x^5dx+\frac{1}{2}\int \sin x dx-10\int dx=$

$6\cdot\frac{x^6}{6}-\frac{1}{2}\cos x-10x+c=$

$=x^6-\frac{1}{2}\cos x-10x+c$

Интегрирование по частям (выполнявется по формуле $\int udv=$ =uv- $\int vdu$, полученной из равенства

d(uv)=udv +vdu, где u=u(x), v=v(x) – дифференцируемые функции переменной x.

Пример: $\int x\cos 3xdx$

Пусть x=u, cos3xdx=dv. Из первого выражение получаем du=dx, из второго $\frac{1}{3}\sin 3x = v$

$\int x\cos 3xdx = x\cdot\frac{1}{3}\sin 3x - \int\frac{1}{3}\sin 3x\,dx=$

$=\frac{x}{3}\sin 3x+\frac{1}{9}\cos x+c$

Метод подстановки (этот метод основан на формуле $\int f(x)dx = \int f(\varphi(u))\,\varphi'(u)du$), где $x=\varphi(u)$ дифференцируемая функция от u)

Пример: $\int \sin(3-8x)\,dx$

Введем новую переменную

u=3-8x, отсюда получим

du= - 8dx, dx= - $\frac{du}{8}$

Подставим полученное выражение в первоначальное условие: $\int \sin(3-8x)\,dx=$

$=\int \sin u(-\frac{du}{8})=-\frac{1}{8}\int \sin udu=$

$=\frac{1}{8}\cos u + c$. Вернемся к переменной x, получим

$\int \sin(3-8x)dx=\frac{1}{8}\cos(3-8x)+c$

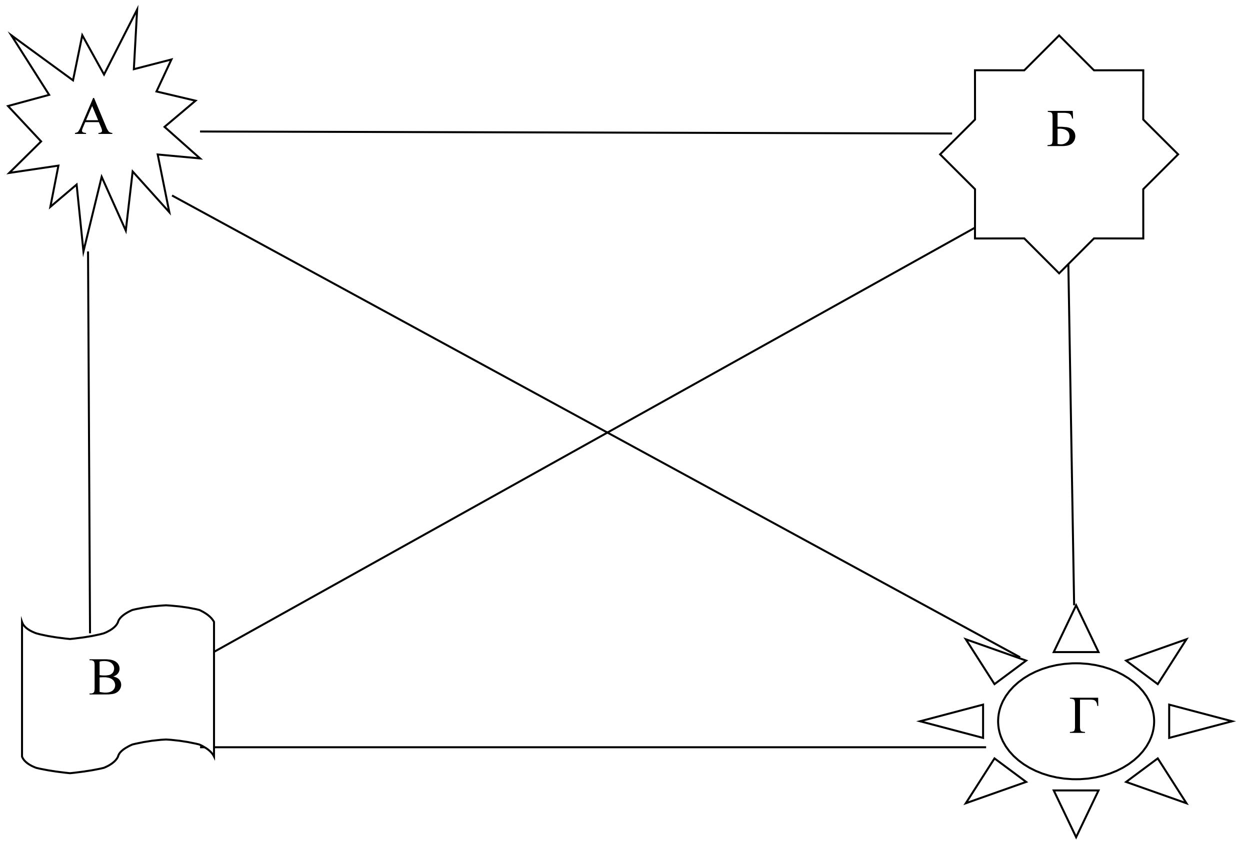
ПРИЛОЖЕНИЕ 5

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ГРАФОВЫХ АЛГОРИТМОВ

1. Андрей, Борис, Владимир и Григорий сыграли в шахматы. Каждый сыграл с каждым по одной партии. Сколько партий было сыграно?

Для решения задачи составим граф с 4 вершинами А, Б, В, Г, обозначенными первыми буквами имен участников игры в шахматы. Тогда количество ребер этого графа дает ответ.

Было сыграно 6 партий.



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ЗНАКОЧЕРЕДУЮЩИЕСЯ РЯДЫ

$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n =$
$u_1 - u_2 + u_3 - \ldots +$
$+(-1)^n \cdot$

Достаточный признак сходимости – признак Лейбница

1. $|u_1| \geq |u_2| \geq |u_3| \geq \ldots |u_n|$

2. $\lim\limits_{n\to\infty} u_n = 0$ => ряд

сходится

ЗАПОМНИ!

Если ряд $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$ сходится абсолютно (так как сходится знакоположительный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$), то $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$ сходится

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$$

сходится

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$$

расходится

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n$$

сходится

расходится

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$$

Сходится абсолютно

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \cdot u_n$$

Сходится условно

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Диаграмма успеваемости по учебному предмету

«Математика в профессиональной деятельности»