

УДК 372.851

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОГО ТЕЗАУРУСА  
С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ  
И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ  
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**И. М. Морозова**

кандидат физико-математических наук, доцент  
Белорусский государственный аграрный технический университет

**О. Н. Кемеш**

старший преподаватель  
Белорусский государственный аграрный технический университет

**Л. В. Лобанок**

кандидат физико-математических наук, доцент  
Белорусский государственный аграрный технический университет

*В статье рассматриваются вопросы влияния различных способов переработки, хранения и применения информации на познавательную деятельность и методы формирования предметного тезауруса по учебной дисциплине «Математика» для студентов технических специальностей. Представлены результаты проведенного эксперимента с обработкой их статистическими методами.*

**Ключевые слова:** тезаурус, информация, цветосприятие, психологические особенности, крупномодульные опоры, студенты.

### Введение

Цифровизация современного мира, которая проникает во все сферы социальной жизни, перестраивает сознание людей: «Ценностями цифрового мира становятся неограниченный доступ к информационно-коммуникационным технологиям и цифровым ресурсам, цифровое равенство и умение адаптироваться к виртуальной среде» [1]. Объем знаний, который следует усваивать, непрерывно увеличивается и, следовательно, их усвоение требует постоянного обращения к возможностям человеческой памяти. Память является компонентом человеческой деятельности в познавательных процессах и имеет тесную связь с воображением и мышлением.

Традиционно важное место в процессах развития памяти, мышления, творческих способностей отводится физико-математическим дисциплинам при подготовке специалиста в высших учебных заведениях технического

профиля. Математические знания, являются фундаментальной основой будущей профессии, способствуют познанию мира, его координатизации и моделированию [2]. Одним из путей совершенствования математической подготовки студентов технического вуза, на наш взгляд, является использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при формировании необходимого объема знаний, который, в свою очередь, является процессом создания предметного тезауруса.

Под тезаурусом (от греч. thesaurus – сокровище, клад, запас, множество) понимается пополняющийся запас информации, который служит информационной базой в процессе формирования знаний по отдельному учебному предмету [3]. В педагогической науке категория «тезаурус» рассматривается в различных смысловых значениях [4; 5]. В статье мы будем рассматривать тезаурус как систему знаний и навыков в отдельной предметной области. Основой знаний является информация и способы ее обработки, следовательно, тезаурусный подход накопления информации может рассматриваться в качестве способа получения знаний. О сочетании методики формирования тезауруса дисциплины математика с помощью средств ИКТ со знаниями о различиях в способах формирования, переработки информации студентов будет посвящена данная статья.

### Основная часть

Тезаурусный подход, предложенный Ю. А. Шрейдером [6], состоит в рассмотрении информации как процесса получения знаний.

© Морозова И. М., Кемеш О. Н.,  
Лобанок Л. В., 2023

Согласно этому подходу количество знаний, извлекаемое из сообщений, можно оценить степенью изменения знаний обучающегося в процессе структурирования информации. В реализации тезаурусного подхода в обучении определенное место занимает учебный тезаурус, который состоит из средств визуализации учебной деятельности, позволяющих систематизировать, структурировать, компоновать информацию, классифицируя ее по значимости. Тезаурусный подход позволяет проектировать методическое обеспечение в системе изучения отдельных дисциплин, обосновывать содержание учебных программ, разрабатывать электронные учебно-методические комплексы, структурировать учебный материал с целью разработки оценочных средств, формировать тесты, мониторить уровень усвоения учебного материала.

Процессы восприятия и переработки информации лежат в основе познавательной деятельности человека, и задача применения в процессе обучения математике знаний о психофизиологических закономерностях восприятия новой информации обучающимися, о путях развития мыслительной деятельности и формировании культуры в целом выходит на первый план. Современный преподаватель должен быть компетентен не только в предметной дисциплине, но и иметь высокий уровень самообразования, используя в организации образовательного процесса свой творческий потенциал и результаты исследований в таких областях, как психология и физиология человека.

Память – основа психической деятельности человека, следовательно, требуется применение методических приемов, направленных на сокращение сроков осмысления информации, формирование правильной ее компоновки, увеличение ее продолжительности содержания в памяти. Г. Эббингауз – немецкий психолог-экспериментатор установил, что для успешного запоминания информации необходимо ее понимание, осмысление, повторение (см. рис. 1) [7].

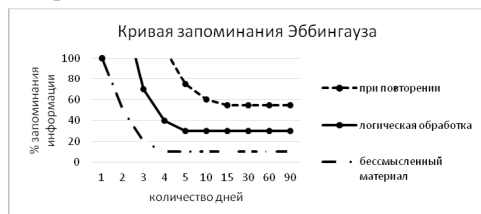


Рисунок 1 – Кривая Эббингауза

Исследования в области неврологии и психологии, которые были начаты много лет назад, позволяют использовать полученные результаты при организации образовательного процесса. Преподаватели вузов, сталкиваясь с различиями в восприятии и усвоении одного и того же учебного материала студентами, должны знать о физиологических и психологических особенностях обучаемых и уметь использовать их при выборе методических приемов работы и средств обучения по такой непростой для многих учебной дисциплине, как математика.

В работе [8] были проанализированы функциональные различия полушарий человеческого мозга и особенности их влияния на процессы мышления, восприятия, анализа и синтеза. Следует указать еще одну составляющую психофизического воздействия на процесс познавательной деятельности обучающегося – цветоощущение, так как современные цифровые технологии обучения имеют большое влияние на когнитивные процессы посредством визуализации содержания учебного материала, то есть создания учебного тезауруса.

Восприятие цвета — это сложный процесс, обусловленный не только физическими, физиологическими, но и психологическими факторами. В психологии чувство цвета определяется как восприятие цвета с возникновением образов и связанных с ними воспоминаний, эмоций и психических состояний [9].

Различным образом воспринимается цветной объект зрителем в зависимости от психоэмоционального состояния. Цвет имеет способность действовать как на органы зрения, так и на другие органы чувств, например, слух, вкус, обоняние. Неодинаковая мощность воздействия одного цвета на разных людей зависит от объективных причин (площадь, место расположения в пространстве, фактура поверхности с цветом) и от субъективных (особенности характера, состояние здоровья, настроение человека). В то же время одинаковые психофизиологические реакции у большинства людей вызывают одни и те же цвета, что объясняется объективными физиологическими закономерностями, как показали исследования.

Мнения многих специалистов сходятся в том, что цвет играет важную роль в сложном процессе обучения, так как способствует созданию благоприятных условий для познава-

тельного процесса. Ряд научных работ доказывают, что цвета влияют на неврологические пути в мозге, создавая биохимические реакции. Американский доктор Роберт Джерард в одном из своих исследований обосновал теорию, по которой у каждого цвета есть своя длина волны и все цвета по-разному воздействуют на человеческий мозг [10].

Так как цвет оказывает воздействие на психологическое состояние людей, то при правильном подборе цветов для оформления учебного помещения, электронного учебно-методического комплекса, учебной мультимедийной презентации, то есть учебных материалов, процессы запоминания, концентрации внимания и, в целом, поведение людей могут существенно меняться. Таким образом, преподавателям следует знать, какие цвета помогают сосредоточиться на обучении, а какие только отвлекают внимание и раздражают, а значит, не облегчают процесс запоминания информации. Помимо цветового воздействия на процессы когнитивной визуализации, оказывает влияние правильность выбора расположения информации при ее демонстрации как на крупных планах, например, интерактивных досках, так и на стандартных носителях (монитор, учебник и т.д.).

Американскими психологами установлен факт, что лучше всего запоминается информация, расположенная на доске в правом верхнем углу. Ей принадлежит 33% нашего внимания, затем идут левый верхний угол доски – 28%, правый нижний – 23% и левый нижний угол – 16% (см. рис. 2).

28%	33%
16%	23%

**Рисунок 2**

Комбинированное воздействие визуальной и аудиоинформации дает наилучшие результаты. Исследования показали, что человек запоминает 15% информации, полученной в речевой форме, и 25% – в зрительной. Если же оба способа передачи информации используются одновременно, то человек может запомнить до 65% содержания этой информации.

Большая формализация в математике усложняет процесс усвоения понятий, поэтому обучение математике и содержание математического инженерного образования в высшей школе пересматриваются в направлении

активного использования средств ИКТ, большей визуализации, применения тезаурусного подхода.

Еще Д. Гильберт говорил: «В математике, как и вообще в научных исследованиях, встречаются две тенденции: тенденция к абстракции – она пытается выработать логическую точку зрения на основе различного материала и привести материал в системную связь, и другая тенденция – тенденция наглядности, которая в противоположность к этому стремится к живому пониманию объектов и их внутренних отношений» [11].

Так как математический язык обладает естественным формализмом, наличие знаков, символов, геометрических фигур, графиков создает определенную границу с реальными объектами, то образованию логических связей между изучаемыми объектами и их математическими моделями при формировании предметного тезауруса помогают средства ИКТ. С их помощью реализуется принцип наглядности при использовании различных средств: информационно-компьютерных технологий, плакатов, рисунков, схем, моделей.

Большинству студентов технических специальностей присуще более эффективное усвоение учебного материала (в частности по учебной дисциплине математика), который представлен в графической форме. Кратко сформулированная, графически представленная информация лучше усваивается студентами технических специальностей ввиду того, что графические средства представления информации активизируют целый ряд процессов мышления. Студенты активно работают с чертежами, схемами, таблицами на других учебных дисциплинах, что значительно расширяет их умения использовать графическую информацию в процессе обучения и создания предметного тезауруса по математике. Опираясь на образы, человеческий мозг способен понять и запомнить информацию как в большем объеме, так и в логической последовательности. Поэтому, перед преподавателем ставится задача по подготовке средств визуализации обучения, разделенная на две равноценные части (в графическом представлении материала должна быть учтена содержательная составляющая, а также психологические механизмы усвоения материала).

Процесс обучения по принципу наглядности включает в себя формирование узловых, опорных качеств объекта восприятия, моде-

лей, процесса моделирования, поиск устойчивых ассоциаций, проверку адекватности восприятия. Реализуется принцип наглядности при помощи различных технических средств, способных к воссозданию графических образов, которые получили в дидактике название *крупномодульные опоры* [12]. Использование крупномодульных опор связано с необходимостью полноценно задействовать человеческое сознание, включая две формы сознания и две формы мышления – словесную и пространственную.

При создании учебных материалов необходимо наличие синтеза рационального и эмоционального начал в человеке, а использование крупномодульных опор «синхронизирует логику» и эмоциональную сферу.

Применяя такие опоры, мы реализуем тезаурусный подход в обучении математике, знакомим студентов с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач, повышаем уровень самостоятельности студентов в работе с учебной литературой, развиваем алгоритмическое и логическое мышление, а в конечном счете способствуем поднятию уровня математической культуры в целом.

В педагогике выделяются следующие опоры: граф-схемы, блок-схемы (алгоритмические и логические), ментальные карты (интеллект-карты), прямоугольные таблицы, матричные модули [13]. В свою очередь, перечисленные выше опоры можно разделить на следующие подвиды по объему учебного материала, представленного в них: крупнообъемные и мелкообъемные.

Создавая иллюстрационные материалы, следует учитывать психофизиологические особенности студентов, влияние на когнитивность цветовосприятия. Приведем несколько образцов крупномодульных опор, которые использовались нами в работе со студентами инженерной специальности при изучении раздела «Ряды» учебной дисциплины «Математика». На рис. 3 представлена блок-схема применения признака Даламбера, которая предлагается студентам после знакомства с формулировкой и доказательством теоремы. Использование средств анимации (цветовые эффекты, эффекты движения и изменения размера текста) при создании блок-схемы способствует логическому запоминанию теоретического учебного материала.

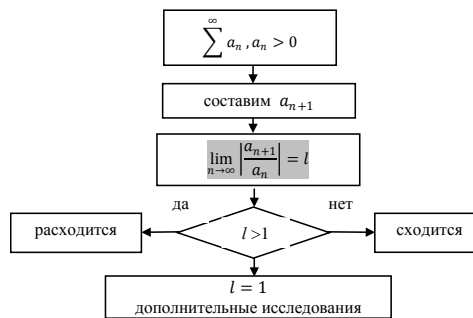


Рисунок 3 – Признак Даламбера

Важным этапом обучения студентов инженерных специальностей математике является формирование навыков наглядного моделирования с помощью создания ментальных карт (схем). Выполнение такого рода задания способствует развитию образного мышления, переосмысления метода решения конкретной задачи, появлению новых знаний о процессах, которые описываются символическими знаками. Неожиданными образами и цветами студенты видят различные математические понятия, их работы всегда выделяются креативностью.

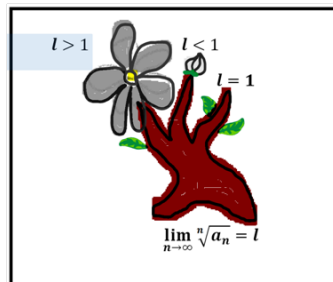


Рисунок 4 – Ментальная схема радикального признака Коши

На рис. 4 представлена студенческая работа (ментальная схема) по вопросу исследования числового ряда с помощью радикального признака Коши. Из изображения очевидно, что ассоциации между понятиями сходящегося и расходящегося ряда формируются с помощью некоторых явлений природы.

На следующем этапе формирования тезауруса по теме «Ряды» удобным, на наш взгляд, средством визуализации может быть блок-схема по разделу «Степенные ряды». Средства анимации, гиперссылки, аудиоподдержка создают возможности включения процессов когнитивности. А если студенты составляют такую схему самостоятельно, то результативность их учебной деятельности значительно возрастает.

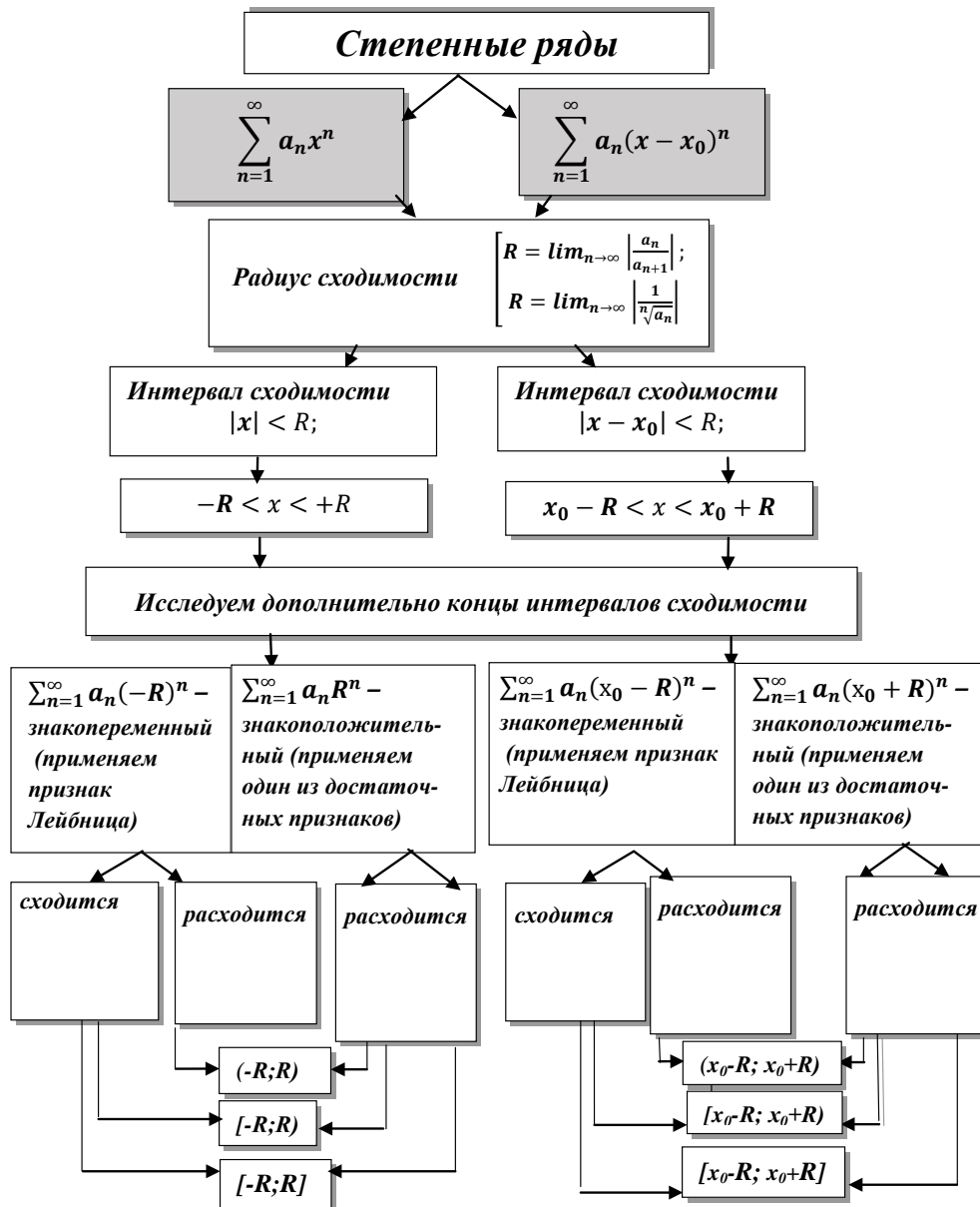


Рисунок 5

На этапе изучения применения степенных рядов студентам предлагается сформировать

таблицу, которая в предметном тезаурусе занимает место опорной таблицы (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Разложение некоторых функций в ряд Маклорена

Функции	Разложение в ряд Маклорена	Область сходимости ряда
$e^x$	$1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$	$x \in (-\infty; +\infty)$
$\sin x$	$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{(2n+1)}}{(2n+1)!}$	$x \in (-\infty; +\infty)$
$\cos x$	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	$x \in (-\infty; +\infty)$
$\ln(x+1)$	$x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^n \frac{x^{n+1}}{n+1} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{n+1}}{n+1}$	$x \in (-1; 1)$
$\frac{1}{1-x}$	$1 + x + x^2 + \dots + x^n + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} x^n$	$x \in (-1; 1)$
$(1+x)^\alpha$	$1 + \alpha x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2!} x^2 + \dots + \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)\dots(\alpha-n+1)}{n!} x^n + \dots$ $= 1 + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)\dots(\alpha-n+1)}{n!} x^n$	$x \in (-1; 1)$

Завершить изучение темы «Ряды» после ознакомления с учебными теоретическими материалами возможно созданием крупно-объемной опоры-схемы «Ряды». Ее поэтапное

создание с привлечением средств ИКТ помогает обобщению изученного материала, его логическому осмыслению, формированию тезауруса (см. рис. 6).

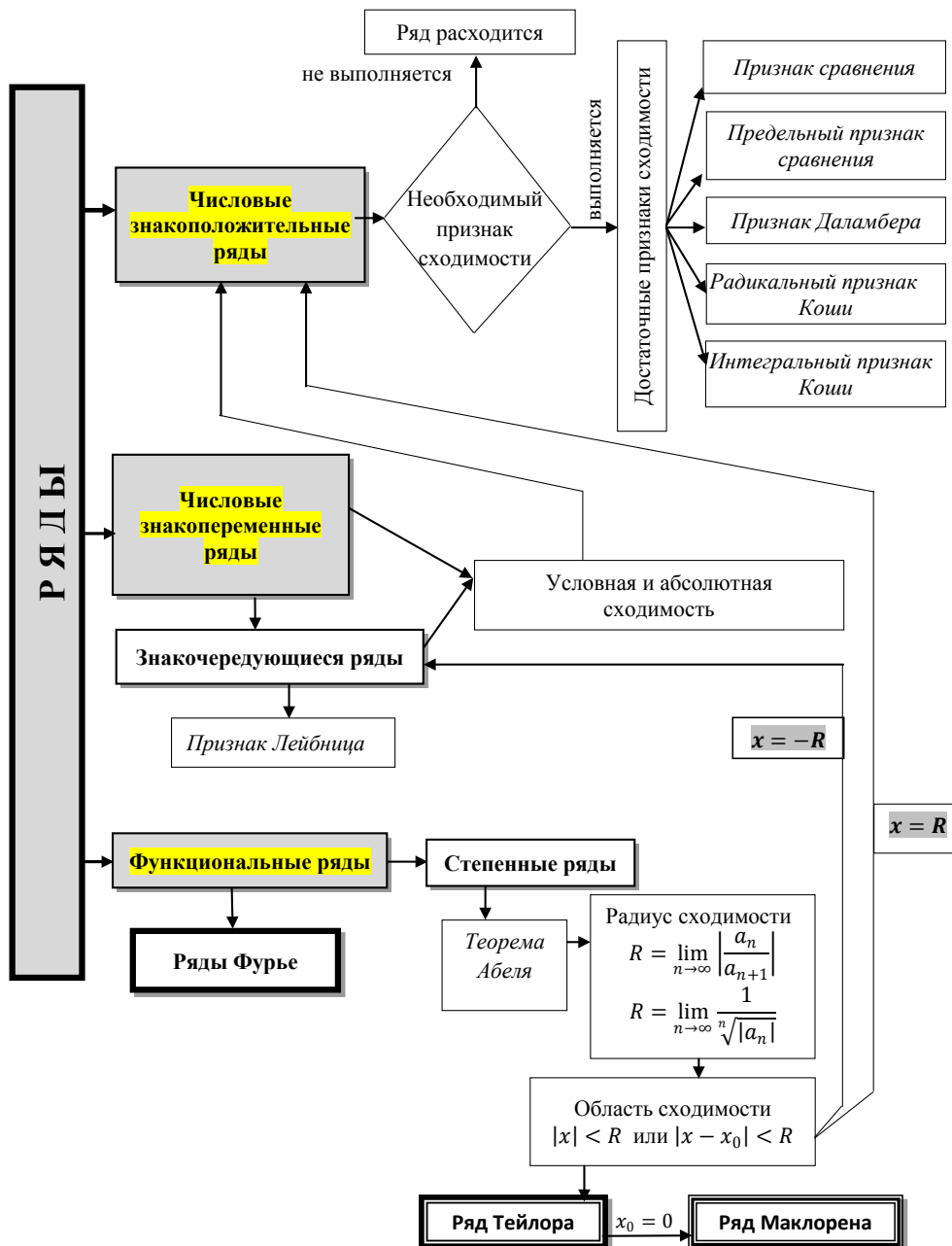


Рисунок 6 – Ряды

При представлении учебного материала на интерактивной доске, в электронном учебно-методическом комплексе, в портфолио студента учитывались особенности психофизиологического характера обучающихся:

подбор цветов, расположение информации на слайдах, аудиоэффекты. На рис. 7 показан один из слайдов, который являлся демонстрационной информацией при формировании тезауруса.

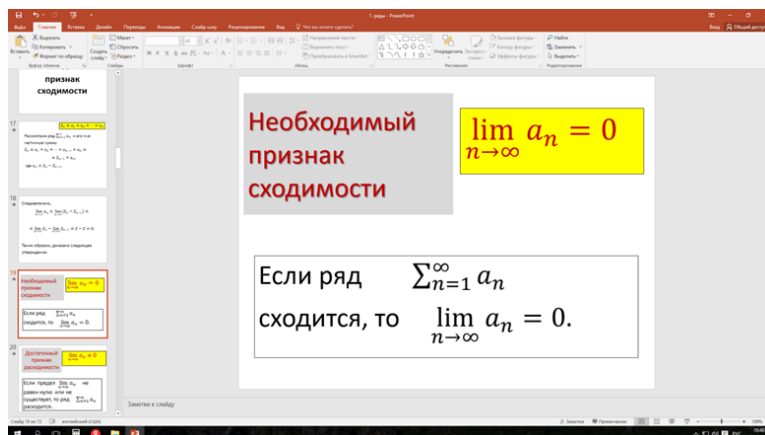


Рисунок 7

Для установления эффективности выбранных методов в обучении математике с применением тезаурусного подхода нами было проведено сравнение результатов усвоения учебного материала студентами экспериментальной группы в составе 52 человек, которые изучали раздел курса математики «Ряды» с использованием графических средств и с учетом психофизиологических особенностей (цветоощущение, месторасположение информации, аудиоэффекты), и контрольной группы (60 человек), в которой студенты не пользовались крупномодульными опорами при визуализации учебного материала.

На начальном этапе эксперимента был проведен входной контроль и установлено, что уровень знаний до изучения темы «Ряды» у студентов экспериментальной и контрольной групп совпадают. После завершения изучения учебного материала было проведено контрольное тестирование, во время которого студенты решали шесть заданий. Результаты тестирования представлены в табл. 3, 4.

Таблица 3 – Экспериментальная группа

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	
$n_i$	2	4	8	15	13	7	3	

Таблица 4 – Контрольная группа

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6
$n_i$	4	10	15	16	8	6	1

По результатам исследования был проведен анализ с помощью статистических методов.

С помощью критерия Пирсона установлено, что обе выборки имеют нормальное распределение при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Для сравнения результатов успешной обучаемости (показатели успешности – 4, 5, 6 верно решенных заданий) использован критерий Фишера.

На следующем этапе были сформулированы гипотезы:

$H_0$  – занятия в экспериментальной группе не способствуют более успешному усвоению материала;

$H_1$  – занятия в экспериментальной группе способствуют более успешному усвоению материала.

Первая выборка (табл. 3) имеет процентную долю успешности:

$$\frac{23}{52} \cdot 100\% = 44,2\%.$$

Вторая выборка (табл. 4) имеет процентную долю успешности:

$$\frac{15}{60} \cdot 100\% = 25\%.$$

Тогда, используя таблицу  $\Phi$  [14], имеем:

$$\varphi_1(44,2) = 1,46; \quad \varphi_2(25) = 1,05.$$

По формуле для нахождения

$$\varphi_{\text{эмп}} = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

получили, что

$$\varphi_{\text{эмп}} = (1,46 - 1,05) \sqrt{\frac{52 \cdot 60}{52 + 60}} = 2,15.$$

Критические значения для 5% и 1% уровней значимости имеют фиксированную величину

$$\varphi_{\text{кр}} = \begin{cases} 1,64 & \text{для } p \leq 0,05 \\ 2,28 & \text{для } p \leq 0,01 \end{cases}$$

Так как  $\varphi_{\text{эмп}} > \varphi_{\text{кр}}$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается, принимается гипотеза  $H_1$ : занятия в экспериментальной группе способствуют более успешному усвоению материала (такой вывод можно сделать с вероятностью 95%).



**Заключение**

Для дальнейшего совершенствования процессов управления учебно-познавательной деятельностью студентов посредством тезаурусного подхода при визуализации содержания учебного материала следует активно использовать достижения когнитивной психологии в процессе преподавания математики в вузах. Для формирования знаний по математике у студентов следует представлять учебную информацию с учетом психофизиологических особенностей обучающихся, развивая различные каналы памяти. Исследования, посвященные развитию памяти, креативности и т.д., показывают, что развитие когнитивных способностей эффективно в студенческие годы так же, как и в более раннем возрасте.

Системное развитие всех видов памяти обучающегося будет служить залогом создания не только предметного тезауруса по математике, но и общекультурного тезауруса личности.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. **Волошина, М. С.** Проблемы обучения естественнонаучным дисциплинам с использованием информационных технологий в высшей школе / М. С. Волошина, Н. В. Котова // Молодой ученый. – 2011. – № 4 (27). – Т. 2. – С. 76–78. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/27/3043/> – Дата доступа: 20.08.2022.
2. **Тетерин, Г. Н.** О координатизации – термине и понятии / Г. Н. Тетерин. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://istgeodez.com/koordinatizatsii-termine-i-ponyatii/>. – Дата доступа: 20.08.2022.
3. **Пушкарева, Т. П.** Формирование интегрированного тезауруса как результат обучения математике / Т. П. Пушкарева // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2012. – № 2. – С. 132–137.
4. **Абдулмянова, И. Р.** Формирование профессионального тезауруса личности как цель профессионального образования / И. Р. Абдулмянова // Вестник ТПУ. – 2012. – № 2(92). – С. 36–39.
5. **Гинецинский, В. И.** Основы теоретической педагогики: учеб. пособие / В. И. Гинецинский. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1992. – С. 152.
6. **Шрейдер, Ю. А.** Логика знаковых систем / Ю. А. Шрейдер // Издательство Либроком, 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.livelib.ru/author/1323/topyu-a-shrejder>. – Дата доступа: 19.08.2022.
7. **Столяренко, Л. Д.** Психология и педагогика для технических вузов: учебник для вузов / Л. Д. Столяренко, В. Е. Столяренко. – Ростов н/Д: Феникс. – 2001. – С. 512.

8. **Морозова, И. М.** Сочетание психофизических основ и принципа наглядности в преподавании математики в вузе / И. М. Морозова, Л. В. Лобанок, О. Н. Кемеш // Международный журнал «Символ науки». – 2022. – № 4-2. – С. 81–88.

9. **Фрилинг, Г.** Человек — цвет — пространство: Прикладная цветопсихология / Г. Фрилинг, К. Ауэр. – М.: Стройиздат. – 1973. – С. 141.

10. **Джерард, Р.** Книга Быстрых Решений. Простые решения жизненных проблем / Р. Джерард, Ж. Роксандич. – Москва: Изд-во София, 2008. – С. 160.

11. **Гильберт, Д.** Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики / Д. Гильберт, П. Бернайс; пер. с нем. Н. П. Нагорного. – М.: Наука. – 1979. – С. 557.

12. **Иванова, О. В.** Использование крупномодульных опор при изучении математических разделов в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № 8. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/16167.htm>. – Дата доступа: 20.08.2022.

13. **Грушевский, С. П.** Высшая математика в схемах и таблицах: учеб.-метод. пособие / С. П. Грушевский [и др.]. – Краснодар: Изд-во Кубанского гос. ун-та, 2016. – С. 109.

14. **Середенко, П. В.** Методы математической статистики в психолого-педагогических исследованиях: учебное пособие / П. В. Середенко, А. В. Должикова. – Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2009. – С. 51.

Поступила в редакцию 02.09.2022 г.

Контакты: [inna.morozova@tut.by](mailto:inna.morozova@tut.by)  
(Морозова Инна Михайловна),  
[oksana.kemesh@tut.by](mailto:oksana.kemesh@tut.by)  
(Кемеш Оксана Николаевна),  
[larisalobanok.dobr@gmail.com](mailto:larisalobanok.dobr@gmail.com)  
(Лобанок Лариса Васильевна)

**Morozova I. M., Kemesh O. N., Lobanok L. V. FORMATION OF SUBJECT THESAURUS WITH REGARD TO DIFFERENT WAYS OF PROCESSING, STORING AND APPLYING INFORMATION IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES**

*The article deals with the issues of the influence various ways of processing, storing and applying information produce on cognitive activity and methods of forming a subject thesaurus in the academic course "Mathematics" for students of technical specialties. The results of the experiment with their processing by statistical methods are presented.*

**Keywords:** thesaurus, information, colour perception, psychological features, large modular supports.