

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2022, №6, Том 10 / 2022, No 6, Vol 10 <https://mir-nauki.com/issue-6-2022.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/34PDMN622.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Приходько, М. А. Из опыта работы по формированию умения структурировать учебный материал по математическим дисциплинам / М. А. Приходько, О. Б. Смирнова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2022. — Т. 10. — № 6. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/34PDMN622.pdf>

**For citation:**

Prikhodko M.A., Smirnova O.B. From the experience of working on the formation of the ability to structure educational material in mathematical disciplines. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2022; 10(6): 34PDMN622. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/34PDMN622.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

**Приходько Маргарита Анатольевна**

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, Россия

Доцент кафедры «Высшая математика»

Кандидат педагогических наук

E-mail: mprihma@yandex.ru

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=835023](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=835023)

**Смирнова Оксана Борисовна**

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия

Старший преподаватель кафедры «Математических и естественнонаучных дисциплин»

E-mail: ob.smirnova@omgau.org

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=875184](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=875184)

## Из опыта работы по формированию умения структурировать учебный материал по математическим дисциплинам

**Аннотация.** Одним из результатов обучения является формирование компетенций, связанных со способностью обучающихся решать профессиональные задачи на основе знаний основных законов математических дисциплин. Это обеспечивается наличием базы системных знаний по математике. Необходимым условием для усвоения обучающимися основных математических понятий, теорем и формул авторы считают структурирование учебного материала.

В статье раскрыты понятия «структурирование учебного материала», «структурирование учебного материала по математическим дисциплинам», перечислены основные цели структурирования учебного материала (разработка рациональной и экономной структуры учебного материала; построение учебного материала с учетом возможности внесения элементов учебно-познавательной деятельности).

Авторы сформулировали и раскрыли основные задачи формирования умений структурировать учебный математический материал (умение структурировать определение математического объекта; умение структурировать математические утверждения, выделяя условия, заключения и т. д.; умение структурировать математический материал, выраженный в формулах; умение структурировать математический материал, необходимый для решения прикладных задач).

В статье представлены следующие примеры заданий для формирования умений структурирования учебного материала: установление взаимнообратных отношений необходимости и достаточности между понятием и его признаками; построение различных

форм суждений, включающих необходимые и достаточные признаки и их анализ; определение понятий через род и видовое отличие; анализ видовых отличий объектов и отбор требований — оснований для построения классификации; перенос знаний в новую ситуацию и пр.

Также приведены примеры заданий на реализацию учебных целей посредством структурирования учебного материала и раскрываемых через систему действий обучающихся (ознакомление, понимание, применение, анализ, синтез, оценка).

**Ключевые слова:** структурирование учебного материала; задачи обучения; логические приемы; математическая информация; математические объекты; видовые отличия; структура определения понятия

### Актуальность

Одним из требований, предъявляемых к работе специалиста высшего звена, является изучение современных технологий в профессиональной сфере, совершенствование знаний по специальности. Осуществление этого возможно при условии сформированных умений работы с научной и технической литературой, что подразумевает умение структурировать и систематизировать изучаемый материал.

Обучение студентов умению распознавать и отбирать учебный материал по различным критериям, структурировать, выделять главное, делать полученную информацию наглядной и доступной, представляя ее в различных формах, является одной из задач обучения в вузе. Решение этой задачи способствует формированию интеллектуальной платформы базовых (универсальных, общепрофессиональных) компетенций будущего специалиста. Структурирование учебного материала является важнейшим условием организации результативной учебной деятельности.

В современных ФГОС ВО по многим направлениям подготовки к одним из результатов обучения относят формирование компетенций, связанных со способностью обучающихся решать задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических дисциплин. Например, ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело устанавливает следующую общепрофессиональную компетенцию: «Выпускник ... способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий»<sup>1</sup>. В материалах ФГОС ВО по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов указано, что выпускник «...способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования»<sup>2</sup>. Очевидно, прежде чем анализировать и решать профессиональные задачи на основе использования математического содержания, важно добиться достаточно высокого уровня усвоения обучающимися основных математических понятий, теорем и формул.

---

<sup>1</sup> Приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 N 706 (ред. от 08.02.2021) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело" (Зарегистрировано в Минюсте России 16.08.2017 N 47807) ([ipklh.ru](http://ipklh.ru)).

<sup>2</sup> Приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 N 217(ред. от 08.02.2021) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов" Зарегистрировано в ([usurt.ru](http://usurt.ru)).

Как показывает практика преподавания математических дисциплин (Математика, Линейная алгебра, Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика) у большей части обучающихся отсутствует внутренняя установка на структурирование теоретического материала при его изучении. Пренебрежение принципом структурирования приводит к формированию неупорядоченных знаний, отягощает обучение и ускоряет забывание [1]. Работа с теоретическим материалом сводится лишь к его запоминанию и формальному воспроизведению. Это становится одной из основных причин формирования у обучающихся фрагментарных, разрозненных, не взаимосвязанных друг с другом сведений об изученных объектах, понятиях и утверждениях. Следствием чего является кратковременное хранение полученной информации, а также неумение применять имеющиеся знания в ситуациях, отличающихся от типовых, шаблонных. Все перечисленное становится объективной причиной невозможности формирования базы системных знаний по математике, в полной мере, обеспечивающей изучение, как профессиональных дисциплин, так и применение математики в будущей профессиональной деятельности.

### Обзор литературы

Изучением различных аспектов проблемы структурирования учебного материала занимались многие ученые: П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина (поэтапное формирование умственных действий), А.М. Сохор, В.П. Беспалько, Л.Б. Ительсон, Б.И. Коротяев (дидактические основы структуры учебного материала), Д.Б. Эльконин (определение уровня сформированности умения структурировать информацию) и др.

Б.И. Коротяев определяет структурирование содержания учебного материала как деятельность, с помощью которой составные элементы содержания (понятия, законы, принципы, идеи, способы их передачи субъектам и соответствующие действия обучающихся по их усвоению) выстраиваются в определенных связях и отношениях. При этом основными целями структурирования выступают следующие:

- разработка рациональной и экономной с точки зрения усвоения и хранения в долговременной памяти структуры учебного материала;
- группировка и построение учебного материала таким образом, чтобы в него можно было внести (как необходимый элемент усвоения) аппарат учебно-познавательной деятельности, успешное усвоение которого субъектами образования обеспечивает поступательное развитие их познавательной деятельности, творческих возможностей и способностей [2].

Существует значительное количество исследований, посвященных проблеме формирования учебных умений, однако недостаточно исследованной остаётся проблема формирования умений структурировать теоретический материал, обеспечивающий смысловую обработку учебного текста, в том числе математического содержания.

В процессе структурирования учебного материала устанавливаются смысловые, причинно-следственные связи между элементами структуры математических знаний, а сам процесс структурирования базируется на применении законов логики, операций с понятиями (распознавание, определение, деление, обобщение, ограничение), логических операций и приёмов [3; 4]. Такой подход к структурированию учебного материала позволяет устанавливать отношения между объектами и явлениями, выявлять сходства или различия по выбранным критериям [5; 6].

Обобщая теоретические положения, можно утверждать, что в психолого-педагогической литературе под структурированием учебного материала по математическим дисциплинам (Математика, Высшая математика и др.), понимают деятельность, направленную на выделение и закрепление в совокупности устойчивых связей (структуры), обеспечивающих целостность усваиваемого блока математических знаний и определяющих характер взаимодействия образующих его компонентов [7].

### Организация и методы исследования

Рассмотрим организацию учебной деятельности студентов по структурированию математического материала в соответствии с логикой изложения учебного материала.

Одна из особенностей построения математики основана на аксиоматическом и дедуктивном подходе. Вследствие чего освоение математического материала начинается с изучения определений математических объектов, теорем, общих положений. Этот учебный материал становится необходимой базой, обеспечивающей формирование умений и навыков логически обоснованного и последовательного решения задач.

Вышесказанное позволяет сформулировать следующие задачи формирования умений структурировать учебный математический материал:

1. Умение структурировать определение математического объекта или понятия в рамках учебного материала для наиболее рационального и экономного его распознавания и усвоения в различных ситуациях.
2. Умение структурировать математические утверждения (положения, леммы, теоремы, признаки и пр.), выделяя условия, заключения, распознавая необходимые и достаточные требования и т. д.
3. Умение структурировать математический материал, выраженный в формулах.
4. Умение структурировать математический материал, необходимый для решения задач как математического содержания, так и профессиональной направленности, т. е. группировать и выстраивать математический материал так, чтобы он содержал достаточную информацию для решения поставленной задачи, а также в него можно было внести необходимый элемент с целью ее рационального решения, адаптации к реальным условиям профессиональной сферы и др.

Опишем некоторые приемы обучения студентов математическим дисциплинам, обеспечивающие формирование и развитие умений структурировать учебный материал в соответствии с перечисленными подходами.

1. Задачами обучения математике является не только освоение основных алгоритмов решения задач, но и приобретение навыков изучения более сложного материала как изучаемых, так и смежных разделов дисциплин, для чего нужны умения находить необходимую информацию в учебниках, научных изданиях, справочной литературе. Решению этой задачи способствует повышенное внимание к работе с определениями понятий и объектов. Система понятий и их определений является фундаментальной частью содержания любой науки. В математике определения используются при построении алгоритмов, доказательстве утверждений, для обоснования результатов выполненного преобразования или вычисления.

Математические объекты абстрактны, многие из них не имеют материального образа. В этой связи требуется систематическая работа, связанная со структурированием определений математических объектов. Одно из направлений результативной работы с определениями

авторами связывается с формированием и развитием логических приемов умственной деятельности. К таким приемам можно отнести следующие:

- установление взаимообратных отношений необходимости и достаточности между понятием и его признаками;
- построение различных форм суждений, включающих необходимые и достаточные признаки и их анализ;
- определение понятий через род и видовое отличие [8].

Выявление в структуре определения родовых связей и видовых отличий математического объекта помогает установить причинно-следственные связи между различными математическими объектами в решении учебных задач. Для эффективной работы с определениями авторами статьи применяется обучающий математический диктант с элементами само- и взаимопроверки. Приведем примеры заданий математического диктанта по различным разделам математики.

*Пример 1.* Укажите родовое понятие в определении общего интеграла обыкновенного дифференциального уравнения.

*Пример 2.* Укажите видовое отличие в определении понятия нормальное распределение непрерывной случайной величины.

*Пример 3.* Сформулировать какое-либо определение понятия по теме (указана тема) по структурам: (1) термин — род — видовые отличия и их логическая связь; (2) видовые отличия и их логическая связь — род — термин.

*Пример 4.* Выбрать определение функции двух переменных из предложенных утверждений.

*Функцией двух независимых переменных* называют:

- соответствие, сопоставляющее паре чисел  $(x,y)$  из некоторого множества значение переменной  $z$ ;
- соответствие, сопоставляющее каждой упорядоченной паре чисел  $(x,y)$  из некоторого множества единственное значение переменной  $z$ ;
- соответствие, сопоставляющее каждой упорядоченной паре чисел  $(x,y)$  из некоторого множества некоторое значение переменной  $z$ .

Примеры 1–3 способствуют отработке навыков исследования структуры, а пример 4 — полноты объема определения.

2. Преобразование математической информации с целью ее эффективного изучения, усвоения и использования, предполагает четкое понимание структуры теоретических математических положений, т. е. выделение условия и заключения, а также критериев применения.

Достижению указанной цели способствует применение таких инструментов (средств, приемов, методов), которые позволяли бы активизировать познавательную деятельность обучающихся по структурированию учебного материала математического содержания. Опыт авторов показывает, что формирование логических приемов, например, таких как установление взаимообратных отношений необходимости и достаточности между понятием и его признаками; построение различных форм суждений, включающих необходимые и достаточные признаки и их анализ, является одним из инструментов, позволяющих получить положительную динамику по формированию умения структурировать математические

утверждения. Для этого могут быть использованы следующие средства: концептуальные таблицы, визуализация (наглядное представление) математических объектов и их классификация по заданным признакам, построение математических утверждений по заданной схеме и пр. Приведем примеры заданий, иллюстрирующих применение перечисленных средств обучения структурированию математических утверждений.

*Задание 1.* Заполнить таблицу по теме «Знакоположительные ряды. Необходимый и достаточные признаки сходимости» (табл. 1).

Концептуальная таблица относится к одному из способов структурирования теоретического материала, который используется для сравнения трех и более аспектов или вопросов. Данный прием развивает не только умения структурировать, но и умения анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать.

Приведем фрагмент таблицы по теме: «Знакоположительные ряды. Необходимый и достаточные признаки сходимости». Опыт авторов показывает, что при изучении данной темы 50 % студентов совершают одну и ту же ошибку в применении необходимого признака сходимости: используют обратное утверждение. Такие ошибки авторы связывают с тем, что студенты не понимают структуру теоремы: меняют условие и заключение местами и делают на этом основании необоснованные выводы.

**Таблица 1**

**Признаки сходимости числовых рядов**

Название признака	Содержание признака	Рекомендации по применению	Примеры рядов	Границы применения признака
Необходимый признак сходимости	Если ряд сходится, то его общий член стремится к нулю при неограниченном возрастании его номера	Если общий член ряда не стремится к нулю, то ряд расходится.	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+1}{2n+5}$	Выделяет расходящиеся ряды, общий член которых к нулю не стремится

*Составлена авторами*

Построение такой таблицы способствует формированию умений выделять логические части утверждения и критерии его применения. Предложенное задание направлено на применение рациональных способов рассуждений, выявление причин допущенных ошибок, построение безупречной аргументации, доказательных выводов.

*Задание 2.*

- А) Сгруппировать интегралы 1–7 и обосновать признаки, по которым сформированы группы.
- Б) Дополнить каждую группу своим примером.

$$1) \int_0^4 x \sqrt[3]{x^2 + 5} dx;$$

$$2) \int_5^{+\infty} \frac{dx}{x^2 - 1};$$

$$3) \int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin(x-1) dx ;$$

$$4) \int \frac{\ln x dx}{x^5} ;$$

$$5) \int (2\sqrt{x} - x^4) dx ;$$

$$6) \int_1^3 \frac{x-3}{\sqrt{x-1}} dx ;$$

$$7) \int_1^e \ln^3 x dx$$

Варианты работы над поставленной задачей могут быть следующие:

- самостоятельный выбор классификационных признаков;
- проведение классификации, следуя инструкции:
  - 1) выбрать совокупность признаков, которые могут служить основаниями классификации (наличие пределов интегрирования, непрерывность подынтегральной функции, вычисление интеграла табличным методом, вычисление интеграла методом подстановки, вычисление интеграла «по частям»);
  - 2) разбить интегралы на группы по выбранным признакам.

Целью предложенного задания является анализ видовых отличий объектов и отбор требований — оснований для построения классификации (отсутствие пропусков уровней деления, сумма объемов видовых понятий совпадает с объемом родового понятия, выбранные подгруппы должны исключать друг друга) [9].

Эффективным средством понимания структуры теоретических математических положений и сферы их применения является приведение примеров, его иллюстрирующих или контрпримеров, его опровергающих, и являющихся объектами одной природы. Важно при этом показать, что стратегия их поиска не зависит от содержания суждения, а диктуется только его структурой. Методическая значимость примеров и контрпримеров заключается в том, что их использование позволяет избежать ошибочных обобщений и аналогий, шаблонности в рассуждениях [10].

3. Значимой особенностью математики является ее символичный язык. Многие теоретические утверждения требуют переноса их содержания на символичный язык, который позволяет представить содержание в компактной, удобной для восприятия форме и в дальнейшем использовать в решении заданий, доказательстве других утверждений и пр. Опыт авторов показывает эффективность приема переноса содержания математического утверждения на язык символов и обратно. Визуальные образы в обучении выполняет не только иллюстративную, но и когнитивную функцию [11]. Краткая запись определения, теоремы с

использованием условной символики позволяет визуализировать и сделать более доступной их для понимания. При необходимости можно разработать совместно со студентами дополнительные символы или обозначения, а также мнемонические средства, отражающие характерную суть содержания учебного материала. Так, например, при изучении темы «Выпуклость и вогнутость графика функции» для связи знака производной второго порядка с направлением выпуклости графика функции на интервале в работе мы используем символы:

 — график выпуклый вниз («улыбка»): знак производной «+» (т. е. «хорошо»).

 — график выпуклый вверх («грусть»): знак производной «-» (т. е. «плохо»).

Общеизвестно, что математический язык и математические тексты имеют формализованный характер, учебный материал сопровождается большим количеством формул, использование которых становится основой решения большинства задач. Формулы являются необходимым и достаточным инструментом для наглядного отображения связей между элементами (составляющими) одного математического объекта, между несколькими математическими объектами и пр. Необходима специальная работа по обеспечению понимания (а не формального заучивания) учебного материала, отраженного в формулах. Одним из приемов, позволяющих осуществить перенос знаний в новую ситуацию, является введение новых обозначений или символов.

Приведем пример.

Составить формулы, используя предложенные обозначения.

1. Записать уравнение прямой, проходящей через точки:  $A(a_1; a_2)$  и  $B(b_1; b_2)$ .
2. Записать условие параллельности прямых  $kx + my + n = 0$ ,  $lx + py + h = 0$ .
3. Записать уравнение прямой с угловым коэффициентом  $p$ , проходящей через точку с координатами  $(a; в)$ .

(Замечание: при изучении теоретического материала были введены обозначения: точки  $A(x_1; y_1)$  и  $A(x_2; y_2)$ , прямые  $a_1x + b_1y + c_1 = 0$  и  $a_2x + b_2y + c_2 = 0$  и т. д.)

Рассмотрим пример познавательной деятельности студентов, направленной на структурирование математического материала, выраженного в виде формул при изучении раздела «Дифференциальное исчисление функции нескольких независимых переменных». Очевидно, что овладение техникой дифференцирования предполагает знание формул, отражающих правила дифференцирования и таблицы производных основных функций одной переменной. Опыт авторов показывает, что около трети обучающихся испытывают трудности при дифференцировании функций уже на первых занятиях, посвященных изучению указанного раздела математического анализа, в том числе студенты, которые безошибочно воспроизводят по памяти большинство необходимых формул. Задания для работы с теоретическим материалом должны быть направлены на выявление основных свойств функции нескольких переменных и ее частных производных. Основной целью таких заданий является установление соответствия между основными свойствами и операциями дифференцирования функции одной переменной и функции нескольких переменных.

Например, на основе выделенных Л.С. Илюшиным учебных целей, раскрываемых через систему действий обучающихся [12], могут быть предложены следующие задания.

1. Ознакомление (актуализация информации, выбор объекта изучения и выявление фактов, понятий, принципов, закономерностей, связанных с ним).

Составьте список понятий, относящихся к дифференциальному исчислению функции одной переменной (этимология терминов и их семантический анализ).

2. Понимание (постановка вопросов, направленных на выявление изоморфизмов, характеризующих отношения изучаемых объектов).

Перечислите аналогичные понятия, относящиеся к дифференциальному исчислению функции нескольких переменных. Выделите общую основу, по которой проведены аналогии.

3. Применение (формулировка понятия и свойств изучаемого объекта в контексте задачи, использование знаний из различных областей для ее решения).

Приведите примеры упоминания и практического применения следующих объектов, относящихся к дифференциальному исчислению функции нескольких переменных (например: дифференциал, экстремум, градиент и пр.) в других дисциплинах.

4. Анализ (выявление различий фактами и предположениями, формулировка гипотезы на этой основе).

Выявите общие принципы, лежащие в основе дифференциального исчисления функции одной независимой переменной. Раскройте особенности их реализации для функций нескольких переменных.

5. Синтез (обоснование и представление выбранного способа изложения на основе проведенного исследования).

Разработайте план (составьте схему, алгоритм, таблицу), позволяющий изложить материал раздела «Дифференцирование функции нескольких переменных», опираясь на содержание раздела «Дифференцирование функции одной переменной».

6. Оценка (поиск оптимальных путей познания нового на основе изученного ранее).

Сравните последовательность и логику изложения материала по составленному плану (схеме, алгоритму, таблице) с кратким содержанием раздела, предложенным преподавателем (представленным в учебной литературе, предложенным другими обучающимися) [13].

К способам преобразования учебного материала в соответствии с поставленной задачей (как математического содержания, так и профессиональной направленности) могут быть отнесены: алгоритмизация, изменение последовательности (перестановка) изложения различных разделов учебного курса, соответствующее структурирование учебного материала с учетом новых научных достижений, структурирование информации по уровню обобщенности ее составляющих, перенос знаний из одной области в другую и т. д.

Так, например, при исследовании несобственного интеграла на сходимость в задании может быть использован прием алгоритмизации, который выражается в том, что на основе соответствующего теоретического материала требуется составить план вычисления несобственных интегралов.

Задание. Составить план исследования сходимости несобственных интегралов 1-го рода на основе предложенных действий:

- найти разность значений первообразной в верхнем и нижнем пределах интегрирования;
- найти полученный предел;
- записать первообразную функции;
- перейти к предельному значению определенного интеграла.

На основе эмпирического опыта авторов по структурированию учебного материала по математике также можно утверждать об эффективности приема взаимооценивания образовательных результатов на основе тестовых вопросов, составленных самими обучающимися в соответствии с установленными требованиями (по определениям заданной темы или раздела, формулам и пр.). Приведем примеры заданий, составленных обучающимися.

*Тема.* Дифференциальные уравнения первого порядка.

*Тестовый вопрос № 1.* Верно ли, что функция  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения первого порядка  $y' - 2y = 3x$ ?

*Тема.* Функции нескольких переменных.

*Тестовый вопрос № 2.* Установить соответствие между понятиями левого и правого столбиков таблицы:

Величина наибольшей скорости возрастания функции	Частные производные функции
Координаты единичного вектора	Длина вектора — градиента
Координаты вектора — градиента функции	Скорость изменения функции в некотором направлении
Производная по направлению	Направляющие косинусы

### Результаты и обсуждения

Анализ учебников, учебных пособий по математическим дисциплинам для бакалавриата показал, что система заданий по структурированию учебного материала, сопровождающая изложение учебного материала, разработана недостаточно. Новизна проведенного исследования состоит в совершенствовании методической системы обучения студентов по формированию умений структурировать учебный материал на основе использования дидактических приемов, описанных в статье.

Исследования проводились в течение 2020–2022 гг. на базах Омского государственного университета путей сообщения и Омского государственного аграрного университета (приняли участие 153 обучающихся).

### Выводы

Осуществляемое на основе системного подхода структурирование учебного материала по математическим дисциплинам и их разделам способствует:

- целостному представлению математических объектов с учетом их реально существующих и потенциально возможных состояний;
- формированию и развитию умений переносить усвоенные математические знания и умения в новые ситуации, области знаний и деятельности;
- рассмотрению изучаемых объектов с учетом их взаимодействия с другими математическими объектами;
- усвоению и развитию различных видов учебной деятельности, обеспечивающих решение поставленных задач на основе законов математики;
- формированию и развитию фундаментальных и системных математических знаний;

- выявлению определенной информации о рассматриваемом объекте для последующего конструирования модели его системы [14; 15].

Результаты проведенного исследования (наблюдения, беседы со студентами, рецензирование выполненных работ, итоги промежуточной аттестации) подтвердили, что применение совокупности приемов структурирования и методов визуализации учебного материала обеспечивает целостное представление о математических объектах, структуре построения математического материала и его применения в решении задач. Данные приемы могут быть использованы при работе не только над материалом математических, но и на других учебных дисциплинах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Снигирева, Т.А. Структурирование как метод повышения качества формирования знаний студентов / Т.А. Снигирева, О.Г. Комкова, Л.В. Баранова // Вестник ВГТУ. — 2010. — № 10. — С. 104–110. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturirovanie-kak-metod-povysheniya-kachestva-formirovaniya-znaniy-studentov> (дата обращения: 10.11.2022).
2. Коротяев, Б.И. Учение — процесс творческий / И.Б. Коротяев. — М.: Изд-во Просвещение, 1989. — 158 с.
3. Глинкина, Г.В. Подготовка учителей к формированию у учащихся системных знаний. Повышение квалификации учителя на основе способа диалектического обучения / Г.В. Глинкина. — Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. — 232 с.
4. Глинкина, Г.В. Структурирование знаний студентов как способ повышения качества филологического образования / Г.В. Глинкина // Язык в различных сферах коммуникации: материалы международной научной конференции 25–26 сентября 2014 г. Чита: ЗабГУ, 2014. — С. 181–185. — <https://elibrary.ru/item.asp?id=23665049> (дата обращения 29.11.2022).
5. Подгорецкая, Н.А. Изучение приемов логического мышления у взрослых / Н.А. Подгорецкая. — М.: Педагогика, 1980. — 150 с.
6. Калошина, А.П. О формировании логических приемов мышления / А.П. Калошина, Г.И. Харичева // Советская педагогика. — 1975. — № 4. — С. 97–104.
7. Сохор, А.М. Логическая структура учебного материала: Вопросы дидактического анализа / Под ред. М.А. Данилова. — М.: Педагогика, 1973. — 189 с.
8. Смирнова, О.Б. Логико-ориентированные задачи как форма организации содержания учебного материала в системе обучения математике студентов / О.Б. Смирнова, М.А. Приходько // Крымский научный вестник. — 2015. — Том 2 «Педагогические науки», № 4. — С. 202–208. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24105492> (дата обращения 13.12.2022).
9. Смирнова, О.Б. Проектирование образовательных ситуаций для развития логической культуры студентов / О.Б. Смирнова, М.А. Приходько // Омский научный вестник. — 2015. — № 5(142). — С. 69–71. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25048366> (дата обращения 30.11.2022).

10. Далингер, В.А. Примеры и контрпримеры по математике — средство развития критического мышления учащихся / В.А. Далингер // Международный журнал экспериментального образования. — 2009. — № 6. — С. 47–48. — URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=188> (дата обращения: 30.11.2022).
11. Михнина, Н.В. Способы структурирования учебного материала как условие развития внимания / Н.В. Михнина // Современные наукоемкие технологии. — 2007. — № 7. — С. 71–73. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=25181> (дата обращения: 11.11.2022).
12. Илюшин, Л.С. Использование «Конструктора задач» в разработке современного урока / Л.С. Илюшин // Школьные технологии. — 2013. — № 1. — С. 123–132. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18904851> (дата обращения 30.11.2022).
13. Смирнова, О.Б. О построении информационной структуры ситуационных задач на основе внутрипредметных связей для повышения эффективности обучения математике в вузе / О.Б. Смирнова, М.А. Приходько // Научный журнал «Известия Волгоградского государственного педагогического университета». — 2020. — № 1(144). — С. 59–63. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42348867> (дата обращения 30.11.2022).
14. Смирнова, О.Б. Познавательная активность как фактор развития логической культуры студентов / О.Б. Смирнова // Научный журнал «Письма в Эмиссия. Оффлайн» (The Emissia.Offline Letters). — 2012. — Май. — ART 1799. — URL: <http://www.emissia.org/offline/2012/1799.htm> (дата обращения 29.11.2022).
15. Kiyko, P.V. Formation of general professional competencies among students of agricultural universities through mathematical disciplines / P.V. Kiyko, O.B. Smirnova, N.V. Shchukina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg City, Virtual, 15–16 октября 2020 года. — Yekaterinburg City, Virtual, 2021. — P. 012043. — DOI 10.1088/1755-1315/699/1/012043. — EDN LZGOWU. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46768417> (дата обращения 10.11.2022).

**Prikhodko Margarita Anatol'evna**

Omsk State Transport University, Omsk, Russia

E-mail: mprihma@yandex.ru

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=835023](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=835023)

**Smirnova Oksana Borisovna**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

E-mail: ob.smirnova@omgau.org

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=875184](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=875184)

## From the experience of working on the formation of the ability to structure educational material in mathematical disciplines

**Abstract.** One of the learning outcomes is the formation of competencies related to the ability of students to solve professional problems based on knowledge of the basic laws of mathematical disciplines. This is ensured by the presence of a system knowledge base in mathematics. The authors consider the structuring of educational material to be a necessary condition for students to master the basic mathematical concepts, theorems and formulas.

The article reveals the concepts of "structuring educational material", "structuring educational material in mathematical disciplines", lists the main goals of structuring educational material (development of a rational and economical structure of educational material; construction of educational material, taking into account the possibility of introducing elements of educational and cognitive activity).

The authors formulated and revealed the main tasks of forming the skills to structure educational mathematical material (the ability to structure the definition of a mathematical object; the ability to structure mathematical statements, highlighting conditions, conclusions, etc.; the ability to structure mathematical material expressed in formulas; the ability to structure mathematical material necessary for solving applied problems).

The article presents the following examples of tasks for the formation of skills for structuring educational material: establishing reciprocal relations of necessity and sufficiency between a concept and its features; construction of various forms of judgments, including necessary and sufficient features and their analysis; definition of concepts through genus and specific difference; analysis of species differences of objects and selection of requirements — the basis for building a classification; transfer of knowledge to a new situation, etc.

Examples of assignments for the implementation of educational goals by structuring the educational material and the actions of students disclosed through the system (familiarization, understanding, application, analysis, synthesis, evaluation) are also given.

**Keywords:** structuring of educational material; learning tasks; logical techniques; mathematical information; mathematical objects; species differences; concept definition structure