

процессе, соответственно, будут отличаться от классических недирективностью педагогического управления, гибкостью и вариативностью в соответствии с конкретной педагогической ситуацией. Отдельно необходимо оговорить проблему готовности педагога к работе в контексте смыслоориентированного образования, которая включает личностную зрелость – способность психологически и этически сообразно осуществлять работу со смыслоценностной сферой ребенка, профессиональную готовность – владение соответствующими методами и приемами педагогической деятельности.

Литература

1. Бахтин М. М. Человек в мире слова. – М., 1995.
2. Большой психологический словарь / Сост. и общ. ред. Б. Г. Мещеряков, В. П. Зинченко. – СПб.: Прайм – ЕВРОЗНАК, 2004.
3. Закирова А. Ф. Теоретические основы педагогической герменевтики. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2001.
4. Знаков В. В. Основные направления исследования понимания в зарубежной психологии // Вопросы психологии. – 1986. – № 3. – С. 163–170.
5. Знаков В. В. Понимание как проблема психологии мышления // Вопросы психологии. – 1991. – № 1. – С. 18–26.
6. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – М.: Большая российская энциклопедия, 2003.
7. Сенько Ю. В. Гуманитарные основы педагогического образования. – М.: Издат. центр «Академия», 2000.
8. Тюпа В. И., Троицкий Ю. Л. Школа коммуникативной дидактики и гражданское общество // Дискурс. – 1997. – № 3–4. – С. 6–8.

УДК 378.146.263:378.14.015.62:547
ББК 74.58.2.22+74.265.7

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ НЕЗНАНИЯ ОБУЧАЕМЫХ

**В. С. Черепанов,
Т. А. Снигирева,
О. Г. Комкова**

Ключевые слова: незнание; уровень незнания; классификатор незнаний и неумений; таксономическая модель незнаний – неумений; штрафной балл; штрафной балл испытуемого; средний штрафной балл выборки испытуемых.

Резюме: в статье приводится методика оценки уровней незнания обучаемых по учебному материалу «Базовые знания по органической химии».

Современная государственная политика по обеспечению качества образования в России предусматривает решение целого комплекса проблем, стоящих перед учебными заведениями (школами, гимназиями, лицеями, институтами, академиями и т. д.). Среди них можно выделить общую проблему оценки качества учебного процесса, а именно: оценки качества подготовки обу-

чаемых (учащихся, студентов), качества усвоенных знаний, в том числе диагностики сформированной у них структуры знаний.

Под *структурой знаний* в нашем исследовании понимается устойчивая и упорядоченная связь между знаниями определенного вида, соотношенными по содержанию с изучаемым модулем учебной информации, и классификатором знаний (например, классификатором знаний В. С. Аванесова) в рамках определенной модели обучения [6].

Классификатор знаний В. С. Аванесова разработан на основе известных в мировой литературе классификаций знаний и способностей В. Bloom и R. Gagne и включает в себя 15 наименований, разделенных на пять уровней (репродуктивный, продуктивный, творческий, теоретический, научный).

В. С. Аванесов дает не только определение и классификацию знаний, но и выделяет категории знаний: научные, донаучные, вненаучные; объективные и субъективные; истинные и ложные знания. Для целей тестирования разделяет знания на три типа: предлагаемые, приобретаемые и проверяемые. С точки зрения нормы и целей тестирования все эти три типа знаний могут быть нормативными, субнормативными и сверхнормативными [1, с. 136].

Наряду с классификациями знаний ряд работ В. С. Аванесова посвящен анализу незнания и невежества [2, 3].

«*Что такое знание?* Трудность определения знания наводит на мысль о поиске ответа на противоположный вопрос – что такое незнание? Можно представить, что *незнание* – это отсутствие нужной информации.

Вместе со знанием приходит осведомленность о незнании – ученом незнании, и чем больше мы знаем, тем больше мы становимся осведомлены о том, чего мы не знаем. Таким образом, *незнание* можно рассматривать как вполне осознанное знание о недостатке знаний по той или иной проблеме» [2].

В. С. Аванесов выделяет три формы *незнания*:

- незнание как неинформированность – это временное состояние, побуждающее к поискам информации, в чем и заключается положительная, побудительная сторона такого незнания;
- незнание в научном поиске, которое существует как задача, вопрос, проблема, парадокс, противоречие. Это вполне осознанное знание о недостатке знаний по той или иной проблеме. В науке такая познавательная ситуация называется *проблемной*;
- незнание в смысле ошибочности (ложности) полученного знания. Такое незнание возникает при соединении слабого уровня подготовленности учащихся с отсутствием действенных внутришкольных и внутривузовских систем контроля.

Опираясь на теоретические положения В. С. Аванесова, в данной работе мы предлагаем методику оценки уровней незнания на основе тестового контроля, которая может быть использована в любом типе учебного заведения для любой учебной дисциплины.

Для реализации методики нереализуемые учебные цели в когнитивной области (категории «незнания») разделены на шесть уровней (табл. 1), разработаны классификатор и таксономическая модель незнаний – неумений (рисунки).

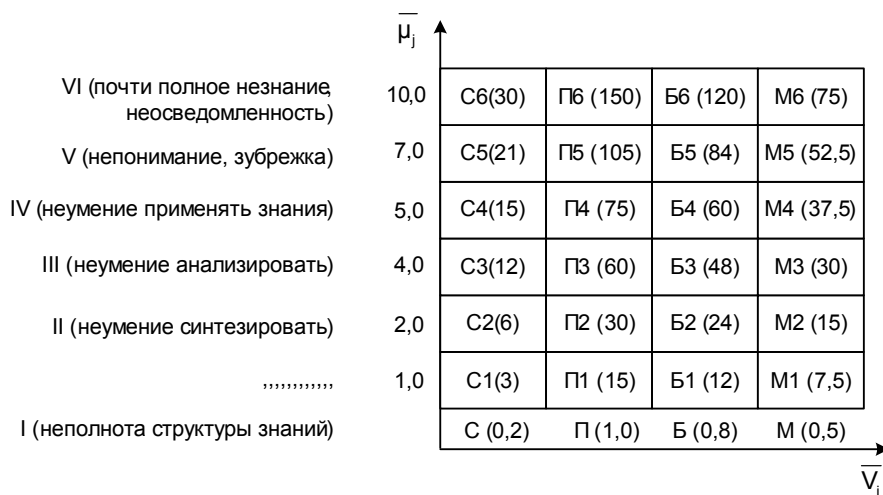
Таблица 1

Уровни незнания

Основные показатели незнания	Примеры незнания
1	2
Первый уровень незнания (Н – I)	
Предполагает неполную структуру знаний и умений обучаемого (не все ключевые компетенции сформированы; не проявляется оценочный уровень в модели обучения; в суждениях обучаемого отсутствуют четкие критерии: структурные, логические, методологические)	Ученик (студент) <ul style="list-style-type: none"> ● не проявляет всех ключевых компетенций, предусмотренных в модели обучения; ● не умеет оценить значимость новых научных открытий; ● не умеет оценивать значение произведений литературы, искусства, достижений техники и т. п.
Второй уровень незнания (Н – II)	
Обозначает неумение производить синтез знаний и умений (неумение комбинировать учебные элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной), отсутствие творческого характера в учебных результатах	<ul style="list-style-type: none"> ● не умеет использовать знания из других областей науки и техники; ● не может предложить план проведения учебного эксперимента (по физике, химии и т. д.); ● не умеет решать проблемные задачи; ● затрудняется написать реферат или сделать доклад
Третий уровень незнания (Н – III)	
Обозначает неумение анализировать учебный материал, вычленять главное, устанавливать связи между учебными дисциплинами, видеть структуру предмета и базовой науки, не владение в полной мере учебным материалом, принципами его классификаций (химия, биология и др.)	<ul style="list-style-type: none"> ● не может установить меж- и внутрипредметные связи; ● не «видит» различие между фактами и следствиями; ● не замечает ошибки и упущения в логике рассуждений одноклассников; ● не может оценить значимость опытных, статистических, табличных, экспериментальных данных
Четвертый уровень незнания (Н – IV)	
Предполагает неумение применять изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях, в практической деятельности при достаточно высоком уровне теоретических знаний («знает, но не умеет»)	<ul style="list-style-type: none"> ● не может применить правила, методы, понятия, законы, принципы, теории в конкретных практических ситуациях (на семинарских или практических занятиях, при выполнении лабораторных работ, обработке экспериментальных данных и т. п.)
Пятый уровень незнания (Н – V)	
Характеризуется непониманием части учебного материала, неумением его интерпретировать, большой долей «зазубренного» материала, непониманием значения изученного материала	<ul style="list-style-type: none"> ● не понимает многих правил, законов, принципов, теорий, фактов; ● не умеет преобразовать словесный материал в математические выражения;

Окончание табл. 1

1	2
для данной или других дисциплин, а также его научного и практического значения, отсутствием алгоритмичности в действиях	<ul style="list-style-type: none"> не умеет составлять схемы, таблицы, графики и их интерпретировать; не «видит» последствий, вытекающих из имеющихся данных, фактов и т. п.
Шестой уровень незнания (Н – VI)	
Обозначает почти полное незнание, низкую осведомленность в определенных областях науки и техники, неумение объяснить простейшие явления природы, принципы функционирования самых распространенных технических устройств общего и бытового назначения (транспорт, связь, ЭВМ и т. д.)	<ul style="list-style-type: none"> не знает понятийного аппарата изучаемой науки, основных теорий, принципов, процедур, фактов; не умеет объяснить простейшие явления природы, принципы действия современных технических систем; не знает основные вехи развития изучаемой науки



Модель незнаний – неумений:

I–VI уровни незнаний и неумений, приведенные в табл. 1; С – сверхпрограммный учебный материал; П – программный (по типовой программе или указанный в ГОС); Б – базовый, содержащий, например, федеральный компонент ГОС; М – минимальный (понятийный) аппарат, мировоззренческий блок; С1, С2, ...П1, М6 – ячейки фасетной модели размером $[\mu \times V]$, где μ – число уровней незнания, V – объем учебной информации изучаемой дисциплины

Основные разновидности незнаний и неумений можно представить в виде следующей иерархии:

1) лженаучные знания (религиозные, астрологические, гадания, предсказания экстрасенсов и т. п.);

2) житейские знания (опыт поколений, народная мудрость, народная медицина и т. п.);

3) псевдонаучные знания (почти научные, донаучные, типа первых моделей атома, Солнечной системы, Вселенной, первоначальных представлений об эволюции животных и т. п.);

4) непрофессиональные умения (нерационально организованные действия, научно не обоснованные методики, технологии; метод проб и ошибок и т. п.);

5) нетехнологические умения (действия, решения; это устаревшие технологии, энергозатратные, неэкологичные, ресурсоемкие и т. п.).

Нетехнологические умения (или решения ряда проблем) обусловлены не только низким уровнем профессионализма разработчиков технологий и исполнителей, но и уровнем развития экономики страны или отдельных ее отраслей и техники.

Таксономическая модель незнаний – неумений разработана по аналогии с моделью Б. У. Родионова и А. О. Татура [5] в следующем виде (см. рисунок).

В приведенной модели введены такие же градации изучаемого материала, как в модели Б. У. Родионова и А. О. Татура, но расположенные в обратном порядке: от сверхпрограммного до минимального. Это объясняется тем, что незнание сверхпрограммного материала менее важно, чем незнание базового или минимального.

Такое расположение градаций для объема учебной информации (ее модулей), как и уровней незнания (от меньших пробелов знаний – I уровень – до значительных – уровни, расположенные выше), позволяет оценить рейтинг (r_j) каждой ячейки фасетной модели для определения «штрафных санкций», например, штрафных баллов при применении рейтинговых систем учета знаний обучаемых.

С этой же целью вводятся безразмерные величины:

$$\bar{V} = V_i / V_s, \quad (1)$$

где V_s – общий объем в часах изучаемой дисциплины, V_i – объем в часах i -го модуля (раздела, блока и т. п.). Очевидно, что \bar{V} для полной программы равно 1,0. Для базовой части программы эта величина может составить значение $\bar{V}_A \approx 0,8$; для минимальной части $\bar{V}_M \approx 0,5$, а для сверхпрограммной $\bar{V}_N \approx 0,2$ (все определяется типовой программой или ГОС).

Весовые коэффициенты уровней незнания могут быть назначены методом групповых экспертных оценок [7] (например: $\mu_1 = 1$, $\mu_2 = 2$, $\mu_3 = 4$, $\mu_4 = 5$, $\mu_5 = 7$, $\mu_6 = 10$) или опытным путем по формуле:

$$\bar{\mu}_j = n_j / n_{j-1}, \quad (2)$$

где n_j – число заданий, необходимое для ликвидации незнания j -го уровня; n_{j-1} – то же для предыдущего ($j-1$) уровня (например: умение применять знания по i -му модулю требует от учащихся выполнения 2–3-х заданий, а для полного понимания материала этого модуля необходимо выполнить в 5–6 раз больше заданий, и тогда $\bar{\mu}_4 = 5$ или 6 единиц).

В тех случаях, когда такая процедура определения $\bar{\mu}_j$ невозможна или слишком сложна, целесообразно использовать метод ГЭО, т. е. назначать величины $\bar{\mu}_j$ в какой-то шкале.

Для характеристики временных затрат на ликвидацию пробелов в знаниях введем коэффициент:

$$\bar{\tau}_{ij} = \tau_{ij}^{y\bar{e}n} / \tau_{ij}^{i\bar{i}d\bar{i}}, \quad (3)$$

где $\tau_{ij}^{i\bar{i}d\bar{i}}$ – нормированное время (по рабочей программе), необходимое для формирования уровней знания (умение: оценивать и пополнять свои знания – высший уровень знаний; синтезировать, анализировать, применять и т. д.); $\tau_{ij}^{y\bar{e}n}$ – экспериментально установленное время, необходимое для их формирования (i – номер учебного модуля, блока, раздела и т. п.; j – номер уровня усвоения материала). Обычно $\tau_{ij}^{y\bar{e}n} > \tau_{ij}^{i\bar{i}d\bar{i}}$ в 1,2–1,5 раза.

Используя введенные параметры, рейтинг каждой фасеты-ячейки с индексом ij можно вычислить по формуле:

$$r_{ij} = \bar{N} \bar{V}_i \bar{\mu}_j \bar{\tau}_{ij}, \quad (4)$$

где C – нормировочный коэффициент, который вводится, когда, например, общая сумма $\sum_{i,j} r_{ij}$ по отдельным наборам ячеек принимается равной установленной величине R_{\max} в 100 или иное число штрафных баллов.

Величину r_{ij} можно оценить, задаваясь величинами для \bar{V}_i , $\bar{\mu}_j$ и $\bar{\tau}_{ij}$. Если использовать для них значения, приведенные на модели (в скобках по оси абсцисс и слева оси ординат), а \bar{r}_{ij} принять за 1,5 единицы, то при $C = 10$ получаем значения для штрафных баллов от 3 до 150 (они выделены в модели серым цветом).

Используя приведенные в примере данные, составим таблицу штрафных баллов.

Таблица 2

Штрафные баллы

Вид незнания	Количество штрафных баллов		
	за всю программу	за базовую часть	за минимальную часть
Почти полное незнание материала	150 (34%)	120 (80%)	75 (50%)
Непонимание материала	105 (24%)	84	52,5
Неумение применять знания	75 (17%)	60	37,5
Неумение анализировать материал	60 (14%)	48	30
Неумение синтезировать материал	30 (7%)	24	15
Неумение оценивать свои знания и пополнять их	15 (4%)	12	7,5
Всего	425 (100%)	348	217,5

Доля сверхпрограммной части составляет в данном примере 87 баллов (20% от всей программы). Видно, что количество штрафных баллов уменьшается сверху вниз по видам незнания: доля базовой части программы для всех видов незнания составляет 80% от суммы штрафов за всю программу, а доля минимальной части программы – 50%.

Для проверки вышеизложенных теоретических положений на кафедре общей и биоорганической химии Ижевской государственной медицинской академии (ИГМА) были проведены исследования.

Из общего числа студентов были сформированы две равнозначные выборки ($n = 100$): I выборка – состоявшие студенты (на период первых дней обучения в вузе); II выборка – те же студенты после изучения курса «Биоорганическая химия» перед сессией (через 5 месяцев).

Для оценки уровней незнания по базовому учебному материалу был разработан тест «Базовые знания по органической химии», который состоял из двух вариантов по 42 тестовых задания (ТЗ) в каждом, распределенных по трем уровням сложности. Структура теста представлена в табл. 3.

Таблица 3

Структура теста «Базовые знания по органической химии»

№ п/п	Виды диагностируемых знаний	Классы дескрипторов	Всего дескрипторов в тезаурусе / в тесте		Количество ТЗ по уровням сложности		
					I	II	III
1	Фактуальные	Понятия	51	33	2	12	
		Формулы веществ	87	40			
2	Сравнительные	Свойства и явления	31	24		5	6
3	Классификационные	Классификации	38	34		4	
4	Алгоритмические	Модели (графики)	17	5		3	
		Механизмы	12	9	4	1	6
5	Технологические	Методы	13	6	3	2	8
		Реактивы (приборы)	18	9	2	2	2
6	Математические	Расчетные формулы	8	–			
7	Обобщенно-абстрагированные	Законы и правила	8	1	1		
		Номенклатура	5	3		4	
8	Причинно-следственные	Причины	7	4	2	2	4
Общее количество			295	168	14	35	26

Распределение ТЗ (их количество) по уровням незнания, значения среднего штрафного балла за I и II тестирование приведено в табл. 4.

Таблица 4

Оценка уровней незнания по базовому учебному материалу

Уровень незнания	Кол-во ТЗ по уровням незнания	Макс. штраф. балл	Средний штрафной балл		Δ между штраф. баллами I и II тестирования
			I тестирование	II тестирование	
VI (почти полное незнание, неосведомленность) неузнавание	18	120	69	55	-14
V (непонимание, зубрежка) непонимание	9	84	45	42	-3
IV (неумение применять знания) неприменение	8	60	35	24	-11
III (неумение анализировать)	5	48	24	19	-5
II (неумение синтезировать)	2	24	15	14	-1

Штрафной балл k -го обучаемого на j -м уровне незнания (Π_{jk}) определяется на основании формулы:

$$\Pi_{jk} = \Pi_{j\max} / L_j W_j, \quad (5)$$

где $\Pi_{j\max}$ – максимальный штрафной балл j -го уровня незнания; L_j – число ТЗ, разработанных для j -го уровня незнания; W_j – число неправильных ответов на ТЗ, проверяющие j -й уровень незнания.

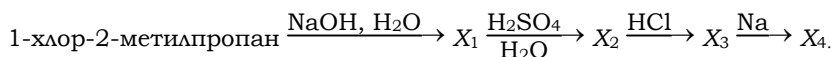
Например, для оценки VI уровня незнания разработано $L_{VI} = 18$ ТЗ; $\Pi_{VI\max} = 120$; $W_{VI} = 15$, тогда $\Pi_{VIk} = 100$.

$$\bar{\Pi}_j = \sum_{k=1}^n \Pi_{jk} \cdot P_{ij}, \quad (6)$$

где $\bar{\Pi}_j$ – средний штрафной балл выборки испытуемых на j -м уровне незнания; P_{jk} – относительная частота среднего штрафного балла на j -м уровне незнания.

В результате исследования выяснено, что минимальное снижение штрафных баллов произошло на II уровне – *неумение синтезировать* различные знания, например, при решении цепочек превращений органических веществ (34, 36 ТЗ). Задания подобного типа считаются одними из самых сложных на всех этапах изучения предмета. Они являются обязательным компонентом экзаменационных билетов при поступлении в ИГМА и включены в билеты экзамена I курса, например:

36. Дана цепочка превращений веществ



Конечным продуктом X_4 в цепи превращений является:

- 1) 2-метилпропан; 2) 2,5-диметилгексан;
- 3) 2,2,3,3-тетраметилбутан; 4) 3,4-диметилгексан.

Для правильного ответа необходимо:

- составить структурные формулы по названиям веществ;
- вспомнить назначения реактивов, указанных над стрелками;
- быстро решить предлагаемую схему, применив соответствующие ситуации правила (например, правило А. М. Зайцева, В. В. Марковникова [4]). Кроме того, этот тип заданий, как правило, имеет несколько альтернативных вариантов решения промежуточных действий, приводящих к одному верному ответу.

Таким образом, для решения этого задания требуется синтезировать фактуальные, сравнительные, алгоритмические, технологические и обобщенно-абстрагированные виды знаний. Даже после изучения курса биоорганической химии студенты в основной массе не научились синтезировать эти знания для решения комбинированных задач, что говорит о необходимости корректировки процесса преподавания.

Существенное снижение штрафных баллов отмечено на IV уровне – *неприменение*. Результаты исследования показали, что студенты в процессе освоения курса научились эффективно применять полученные знания для решения несложных типовых задач теоретического и практического направления. В данном тесте подобраны задания, при выполнении которых, кроме базовых знаний, необходимо владеть соответствующим алгоритмом решения, например, 5, 16, 25 ТЗ и т. д.:

16. В реакциях электрофильного замещения (S_E) с участием бензойной кислоты замещение происходит в

- 1) мета-положение;
- 2) пара-положение;
- 3) орто-положение;
- 4) орто- и пара- положения.

25. Из перечисленных веществ наименьшую кислотность проявляет:

- 1) CH_3COOH 2) ClCH_2COOH 3) $\text{Cl}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 4) Cl_3CCOOH .

Максимальное уменьшение штрафных баллов у испытуемых зафиксировано на IV уровне – *неузнавание*. В предлагаемом тесте число ТЗ на узнавание материала составляет наибольшее количество (данные табл. 4). Например, 12, 21, 29, 39 ТЗ и др.:

21. Класс углеводородов, для которого основным типом реакций являются реакции радикального замещения при освещении:

- 1) амины; 2) спирты; 3) алканы; 4) арены.

29. В реакции «медного зеркала» окислитель $\text{Cu}(\text{OH})_2$ постепенно меняет цвет:

- 1) бесцветный → желтый → красный;
- 2) черный → бесцветный → голубой;
- 3) голубой → красный → бесцветный;
- 4) голубой → желтый → красный.

Данные ТЗ запрограммированы на диагностику только одного вида знаний, чаще всего фактуальных или технологических. Базовые знания, только закрепляемые при изучении предмета в вузе, в большинстве случаев узнаваемы студентами и в основном отражают материал школьного курса органической химии.

Таким образом, проведенное исследование показало тенденцию общего повышения рейтинга в выборке испытуемых (понижение средних штрафных баллов на каждом уровне незнания при проверке базовых знаний по органической химии).

Полученные данные позволяют преподавателям выявить пробелы при усвоении тех или иных видов базовых знаний и в дальнейшем внести изменения и дополнения в методику преподавания органической химии в системе школа – факультет довузовского образования – вуз.

Литература

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий. – М.: Центр тестирования МО РФ, 2002. – 240 с.
2. Аванесов В. С. Знание как предмет педагогического измерения // Педагогические измерения. – 2005. – № 3. – С. 27–36.
3. Аванесов В. С. Знания как предмет тестового контроля // Педагогические измерения. – 2005. – № 4. – С. 15–24.
4. Кузьменко Н. Е. Химия. Для школьников ст. кл. и поступающих в вузы: учеб. пособ. – М.: Дрофа, 1999. – 544 с.
5. Родионов Б. У., Татур А. О. Стандарты и тесты в образовании. – М.: Изд-во МИФИ, 1995. – 48 с.
6. Снигирева Т. А. Структура знаний обучаемых: концептуально-программный подход / Под ред. В. С. Черепанова. – Ижевск: Экспертиза, 2004. – 84 с.
7. Черепанов В. С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях. – М.: Педагогика, 1989. – 152 с.

УДК 378.147
ББК 74.58+74.265.7

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК (НА МАТЕРИАЛЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ)

**Н. И. Савиткин,
Я. Г. Авдеев**

Ключевые слова: естественнонаучная картина мира, интеграция естественных наук, межпредметное взаимодействие.

Резюме: в статье говорится о необходимости формирования у студентов представлений о современной естественнонаучной картине мира (ЕНКМ). Выделены направления интеграции естественных наук, для каждого из предлагаемых направлений разработано подробное содержание, объединяющее в определенном взаимодействии логический, исторический и дидактический аспекты.

Важными задачами, которые решает учитель химии совместно с коллегами, преподающими естественнонаучные дисциплины, является развитие системного мышления учащихся и формирование представлений о современ-