

# **Повышение качества преподавания химии**

**Главным содержанием обучения становится таким образом, не усвоение фактов, а овладение методологией творческого использования основ науки**

- сокращение обязательных аудиторных занятий,
- увеличение роли самостоятельной, контролируемой преподавателем подготовки студентов,
- включение научных исследований в учебный процесс

# **ВОСЕМЬ СНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОБРАЗОВАНИИ (ИСО 9000:2000)**

- 1. Ориентация на потребителя.**
- 2. Наличие лидера, организующего всю работу.**
- 3. Вовлечение в процесс всех сотрудников.**
- 4. Оптимизация учебного процесса (процессный подход).**
- 5. ВУЗ - система взаимосвязанных процессов - системный подход.**
- 6. Непрерывное совершенствование.**
- 7. Принятие решений на основе фактов; обратная связь.**
- 8. Создание взаимовыгодных отношений с поставщиками (средними школами).**

# КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ -

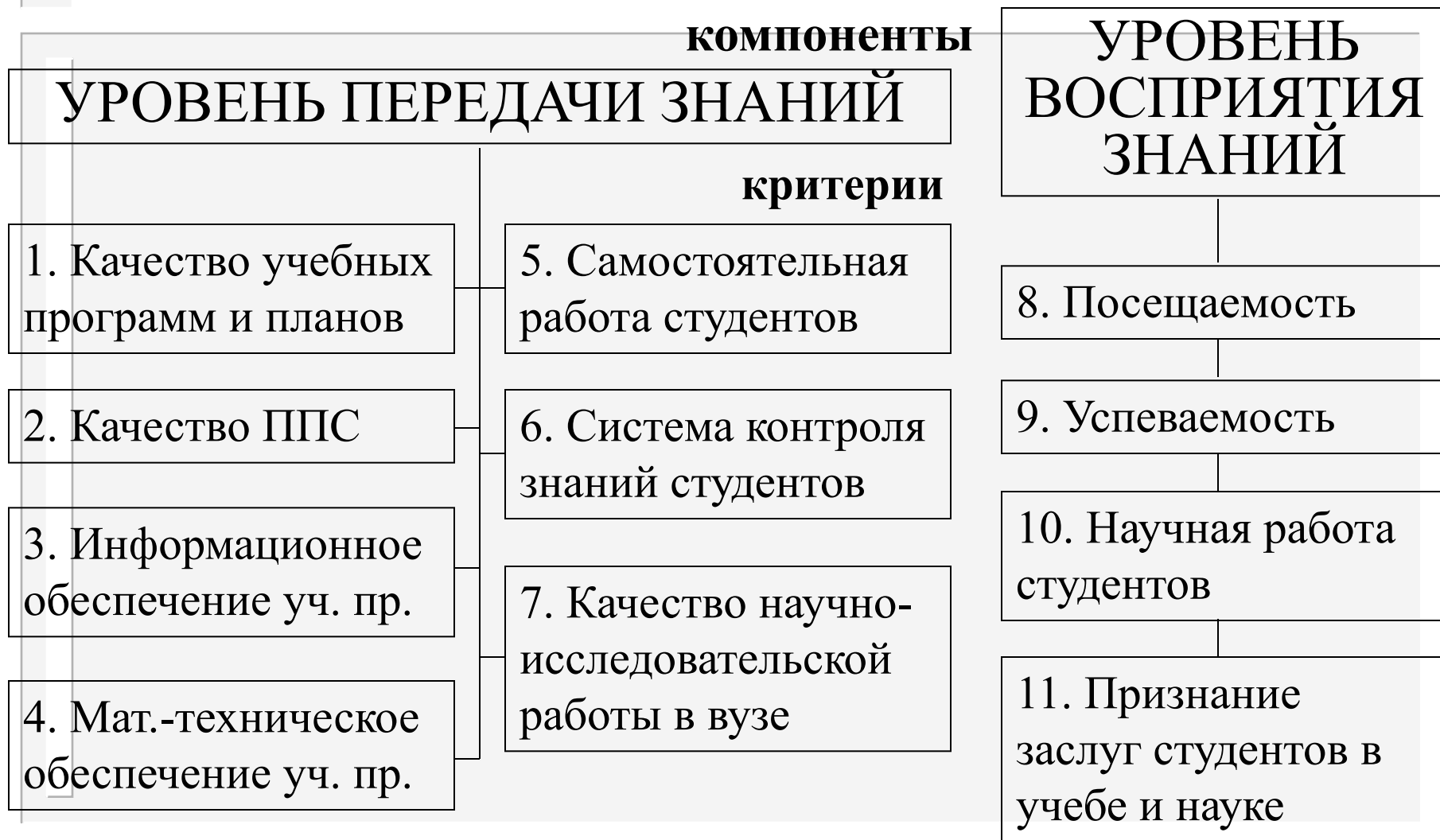
это показатель высоты уровня:

- технологии **передачи знаний**,  
умений и навыков,
- **эффективности восприятия**  
составляющих педагогического  
процесса учащимися.

# КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- уровнем подготовки обучаемых (абитуриентов, студентов, аспирантов и др.);
- качеством (структурой и содержанием) образовательных программ;
- качеством профессорско-преподавательского состава;
- эффективностью и качеством используемых методик и технологий обучения;
- качеством ресурсного обеспечения учебного процесса (оборудованием, обеспеченностью учебной литературой и др.);
- качеством научных исследований.

# Составляющие системы управления качеством обучения



# 1. КАЧЕСТВО УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ И ПРОГРАММ

## ПАРАМЕТРЫ

1. Соответствие  
Государственному  
образовательному  
стандарту

2. Эффективность

## ЗНАЧЕНИЯ

% несоответствия  
содержания и объема

% унификации  
смежных планов

## 2. КАЧЕСТВО ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА

### ПАРАМЕТРЫ

### ЗНАЧЕНИЯ

1. Должности ППС

Число проф., доц., преп., пропорциональность

2. Возраст ППС

Относительный средний возраст по должностям

3. Научные публикации

Число монографий, статей и конференций в год.

4. Методическая работа

Число публикаций в год

5. Повышение педагогич. квалификации

% преподавателей, прошедших повышение квалификации

6. Использование информационных технологий

Число разработанных электронных материалов в год

### 3. ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

#### ПАРАМЕТРЫ

#### ЗНАЧЕНИЯ

1. Обеспеченность учебной литературой

Среднее число учебников на одного студента по кафедрам

2. Наличие электронных учебных пособий (ЭУП)

% обеспеченности ЭУП дисциплин по кафедрам

3. Доступ к компьютерной технике

Число студентов на один компьютер с выходом в Интернет по кафедрам

4. Наличие локальных сетей

Число компьютеров в локальной сети кафедр

5. Качество сетей

Стабильность работы и пропускная способность сетей



# 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
1. Обеспеченность аудиториями	Число кв.м. на одного студента по кафедрам
2. Лабораторное обеспечение	Число студентов на одно лабораторное место по каф.
3. Обеспечение лабораторным оборудованием	Число инструментальных лабораторных работ по каф.
4. Обеспеченность материалами	Сумма \$ в год на расходные мат. на 1 студента по кафедре

# 5. КАЧЕСТВО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

## ПАРАМЕТРЫ

## ЗНАЧЕНИЯ

- |                                                                       |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Обеспеченность местами в читальных залах                           | Число мест на 100 студентов                            |
| 2. Наличие методических указаний для самостоятельной работы студентов | % учебных дисциплин, обеспеченных учебными материалами |
| 3. Наличие форм контроля самостоятельной работы                       | % общего рейтинга, учитывающий самостоятельную работу  |

# 6. КАЧЕСТВО СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

## ПАРАМЕТРЫ

## ЗНАЧЕНИЯ

1. Форма контроля текущей успеваемости	% рейтинга по формам текущего контроля
2. Наличие рубежного контроля	% рейтинга по формам рубежного контроля
3. Использование компьютерных форм контроля знаний	% рейтинга по компьютерным формам контроля знаний
4. Анализ итогового контроля знаний	Регулярность обновления заданий итогового контроля

# 7. КАЧЕСТВО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

## ПАРАМЕТРЫ

## ЗНАЧЕНИЯ

1. Аспирантура

Число аспирантов на одного доктора наук

2. Защита диссертаций

Количество защищенных диссертаций за три года

3. Участие в конференциях

Число докладов на научных конференциях

4. Участие в научных программах и грантах

Число научных программ и грантов и их объем

5. Проведение хоздоговорных работ

Число хоздоговорных работ и их объем по кафедрам

# 10. НАУЧНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

## ПАРАМЕТРЫ

## ЗНАЧЕНИЯ

- |                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. Участие студентов в научной работе               | Число участников НИРС                               |
| 2. Научные публикации студентов                     | Число научных студенческих публикаций в год         |
| 3. Участие студентов в научных конференциях         | Число докладов на конференциях с участием студентов |
| 4. Участие студентов в научных программах и грантах | Число студентов в научных программах и грантах      |

# ПРИЗНАНИЕ ЗАСЛУГ СТУДЕНТОВ В УЧЕБЕ И НАУЧНОЙ РАБОТЕ

## ПАРАМЕТРЫ

## ЗНАЧЕНИЯ

- |                                                   |                            |
|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. Участие в конкурсах на лучшую работу студентов | Число дипломов и грамот    |
| 2. Гранты студентам                               | Число грантов студентам    |
| 3. Именные стипендии                              | Число именных стипендиатов |
| 4. Качество выпускников                           | Число дипломов с отличием  |

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Совместное участие общих и выпускающих кафедр:

- в корректировке содержания учебных курсов;
- в модернизации лабораторных практикумов;
- в составлении заданий курсовых работ и др.

# **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОФЕССОРСКО-**

## **ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА**

- **Подготовка молодых преподавателей через педагогическое отделение, магистратуру и аспирантуру.**
- **Повышение педагогической квалификации, в частности, в области информационных технологий.**
- **Повышение эффективности научной и научно-методической работы.**



# РАЗРАБОТКА НЕЗАВИСИМОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

- СОЗДАНИЕ **БАНКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ** ПО УЧЕБНЫМ КУРСАМ;
- РАЗРАБОТКА И РАЗМЕЩЕНИЕ В СЕТИ УНИВЕРСИТЕТА СИСТЕМЫ **АДАПТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**;
- ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ **ТЕСТИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.**

# УСТАНОВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОБУЧЕННОСТИ

Представляет собой синтез двух  
философских категорий:

- качества (знания);
- количества (оценка).

# **ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ**

**Являются объектами  
нечисловой природы,  
определяемые  
преподавателем в процессе  
контроля знаний**

# СТАТИСТИКА ОБЪЕКТОВ НЕЧИСЛОВОЙ ПРИРОДЫ

Степень обученности не  
представляется возможным  
точно **измерить.**

Возможна только  
**вероятностная оценка.**

# Причины неопределенности оценки знаний

- принципиальная невозможность оценки действительной степени обученности;
- нечеткость установления меры трудности используемых контрольных заданий;
- ограниченное время проведения контроля знаний;
- конечный объем контрольных заданий.

# Истинная степень обученности

Соответствие (адекватность)  
знаний полученному в  
процессе контроля  
действительному уровню  
знаний.

# ОТЛИЧИЕ ПОНЯТИЙ «КАЧЕСТВО» и «КОЛИЧЕСТВО»

- Качественная характеристика выражается **названием**.
- Количественная характеристика определяется некоторым **числом**.

# ИНТЕРВАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Позволяет на основе полученных в результате **количественной** оценки установить **качественную** характеристику уровня обученности .

Пример:

- 55-69 - посредственно,
- 70-84 - хорошо,
- 85-100 - отлично.



# **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ОБУЧЕННОСТИ**

**ПОВЫШАЕТСЯ С  
УВЕЛИЧЕНИЕМ ЧИСЛА  
ЭТАПОВ ОЦЕНКИ  
ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.**

# РАСЧЕТ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

$$k_i = \frac{(x_i - x_{\min})(K-1)}{x_{\max} - x_{\min}} + 1$$

- $k_i$  - категория качества  $i$ -го признака;
- $x_i$  - количественное значение  $i$ -го признака;
- $K$  - число качественных уровней (принято равным 5).
- Сложение показателей  $k_i$  даёт суммарное качество и не учитывает разброс признаков

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДР ФЕН

Кафедра	ПРИЗНАКИ							Сум- ма	Рейтинг	
	Воз- раст ППС	Док- тора	Аспи- ранты	За- щита дисс	Публикации					Финан- сиро- вание
					Всего	Учеб- ники	Посо- бия			
Кванто- вой хи- мии	5	4	2	4	5	1	5	5	<b>30</b>	<b>I</b>
Колло- идной химии	4	3	4	5	3	4	3	4	<b>29</b>	<b>II</b>
Общей и неорг. химии	3	3	2	3	2	3	2	2	<b>22</b>	<b>III</b>
Органи- ческой химии	2	3	2	2	1	3	4	4	<b>21</b>	<b>IV</b>
Физики	2	3	1	0	1	2	4	2	<b>15</b>	<b>V</b>
Анали- тич. хи- мии	2	3	2	0	1	0	4	2	<b>14</b>	<b>VI</b>
Физиче- ской химии	2	2	3	0	1	0	4	1	<b>13</b>	<b>VII</b>

# ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭНТРОПИЯ

Учитывает разброс признаков

$$H_j = \sum p_k \ln \left( \frac{1}{p_k} \right)$$

Чем больше величина энтропии образовательного фактора, тем труднее он для выполнения, тем больше не его субъективный “вес”, а его **объективная значимость** на данном этапе функционирования системы, тем **больше внимания** необходимо уделять руководству для уменьшения этой неупорядоченности.

# Расчет значения энтропий

$$H_1 = (4/7)\ln(7/4) + 3(1/7)\ln(7) = 1,154 \text{ - 1-го признака;}$$

$$H_2 = (5/7)\ln(7/5) + 2(1/7)\ln(7) = 0,796 \text{ - 2-го признака;}$$

$$H_3 = (4/7)\ln(7/4) + 3(1/7)\ln(7) = 1,154 \text{ - 3-го признака;}$$

$$H_4 = (3/7)\ln(7/3) + 4(1/7)\ln(7) = 1,475 \text{ - 4-го признака;}$$

$$H_5 = (4/7)\ln(7/4) + 3(1/7)\ln(7) = 1,154 \text{ - 5-го признака;}$$

$$H_6 = 2(2/7)\ln(7/2) + 4(1/7)\ln(7) = 1,828 \text{ - 6-го признака;}$$

$$H_7 = (3/7)\ln(7/3) + (2/7)\ln(7/2) + 2(1/7)\ln(7) = 1,29 \text{ - 7-го;}$$

$$H_8 = (3/7)\ln(7/3) + (2/7)\ln(7/2) + 2(1/7)\ln(7) = 1,29 \text{ - 8-го}$$

По полученным значениям энтропии признаков, можно определить интегральное (системное) качество каждого объекта и провести вторичное ранжирование кафедр по эффективности их работы

$$k_{j(\text{интегр.})} = k_j H_j$$

Кафедра	Сумма качеств	Рейтинг (1)	Интеграль ное качество	Рейтинг(2)
Квантовой химии	30	I	37	II
Коллоидной химии	29	II	39	I
Органической химии	22	III	25	IV
Аналитической химии	21	IV	27	III
Физики	15	V	18	V
Общей и неорганической химии	14	VI	16	VI
Физической химии	13	VII	15	VII



## Использование интегрального качества

увеличивает дифференцирующая способность оценки эффективности учебной деятельности.

В частности, при использовании суммы качеств, различие между первой и последней по рейтингу кафедрами составляет **17 баллов**, в то время как интегральное качество дает расхождение в **24 балла**. Этот факт свидетельствует о более высокой эффективности использования интегрального качества для оценки эффективности деятельности кафедр.

# **Задачи высшего химического образования**

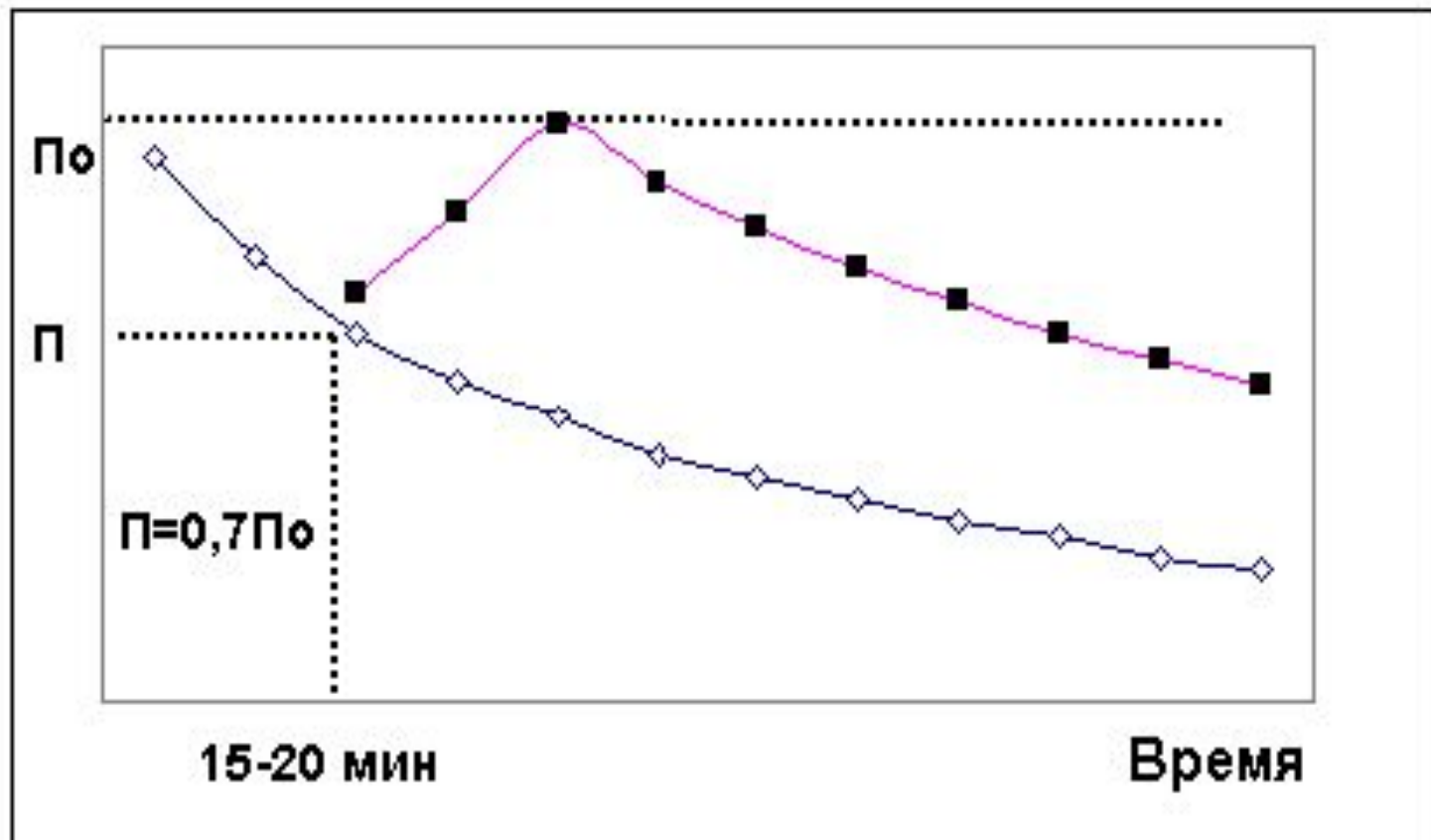
- **формирование у будущих исследователей и инженеров химического мышления,**
- **навыков самостоятельного освоения и критического анализа новых сведений,**
- **умения строить научные гипотезы и планировать эксперимент по их проверке;**
- **внедрять результаты в практику (инновационная деятельность)**

# Основы научной организации учебного процесса

- **для чего учить,**
- **чему учить,**
- **как учить.**

# Кривые сохраняемости знаний

Кривая "забывания" Г. Эббинхауза :  
 $P = P_0 \exp(-t/T)$ .



# УРОВНИ ЗНАНИЙ

**первый уровень** позволяет узнавать,  
**воспроизводить**

**второй уровень** (логическое мышление) позволяет  
**объяснять**

**на третьем уровне** (творческое мышление):

- **обобщать и классифицировать** явления,
- **решать нестандартные задачи,**
- **составлять** задачи с нестандартными решениями,
- **анализировать** сложившуюся ситуацию с целью распознавания проблемы и ее формулировки,
- **самостоятельно получать новые знания.**

Классические методы обучения позволяют реализовать первый и второй уровень. Для достижения третьего уровня знаний необходимо использовать **проблемный метод** обучения

# Проблемный метод обучения

- Предполагает проведение обучения на высшем уровне интеллектуальной трудности.
- преподаватель формулирует учебную проблему (создает проблемную ситуацию) и вместе со студентами **решает** поставленную задачу.

# Проблемный метод обучения

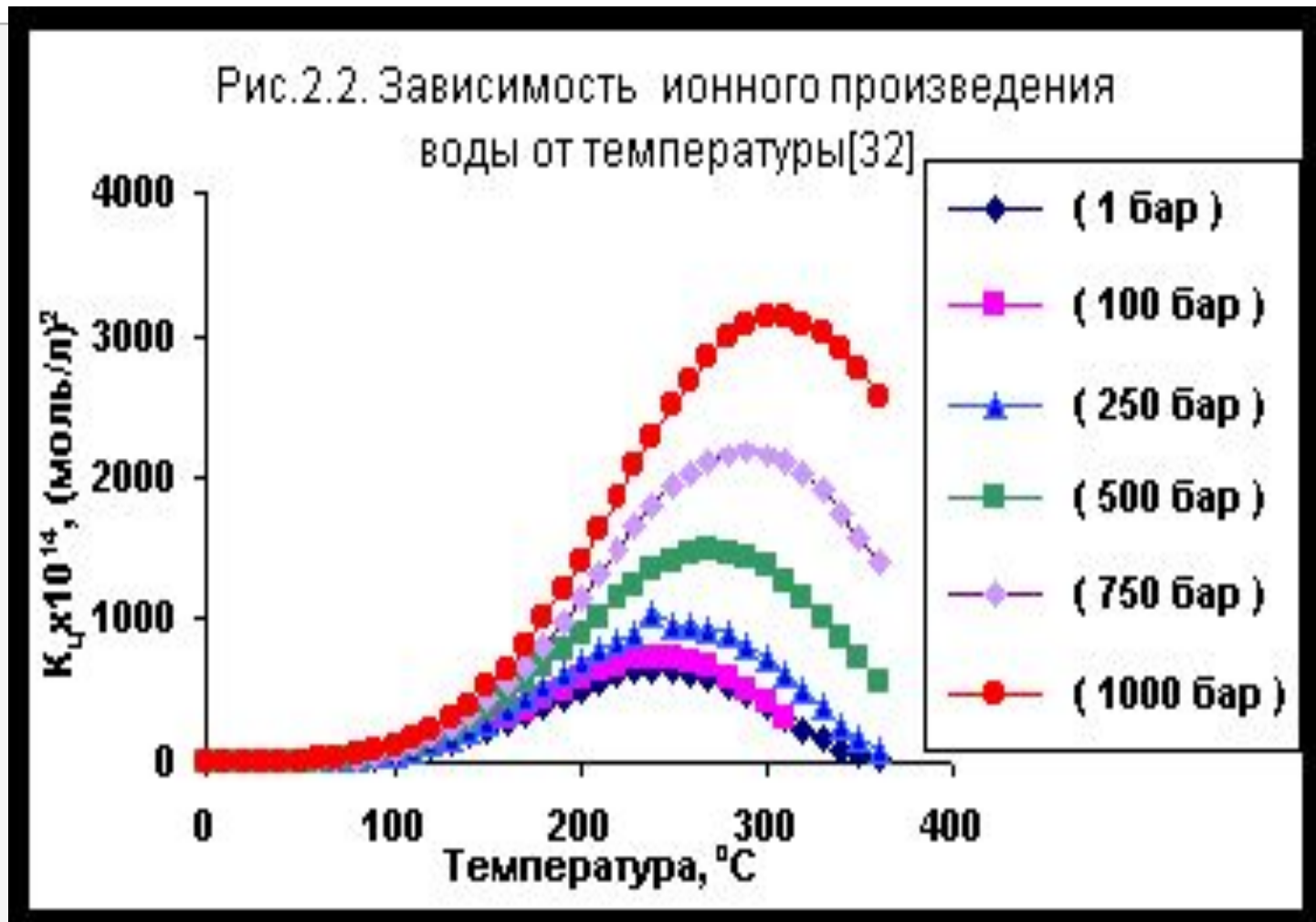
Особенностью проблемного обучения является **высокий научный уровень** рассматриваемых проблем, который базируется на современных знаниях и последних достижениях химической науки



# Учебные и научные проблемы

**Научными проблемами являются  
такие, которые решаются в  
настоящее время исследователями и  
для которых не получен  
однозначный ответ**

# Научная проблема



# Научная проблема

## Парадокс Гиббса

Смешение двух **различных** идеальных газов, находящихся при Р и Т.

Увеличение энтропии:

- $\Delta S = S_{1,2} - (S_1 + S_2) = R \ln 2$

Смешение двух **одинаковых** газов:

$$\Delta S = S_{1,2} - (S_1 + S_2) = 0 \quad ???$$

# УЧЕБНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Проблемы, ответ на которые уже  
**найден учеными** и которые  
**МОЖНО ВКЛЮЧИТЬ** в **учебный**  
**процесс**

# Физический смысл первого постулата Бора

Гипотеза о  
стационарных орбитах

$$m_e v r = n h / 2\pi$$

$$2\pi r = n h / (m_e v)$$

# Физический смысл первого постулата Бора

$$2\pi r = nh / (m_e v) = n\lambda_d$$

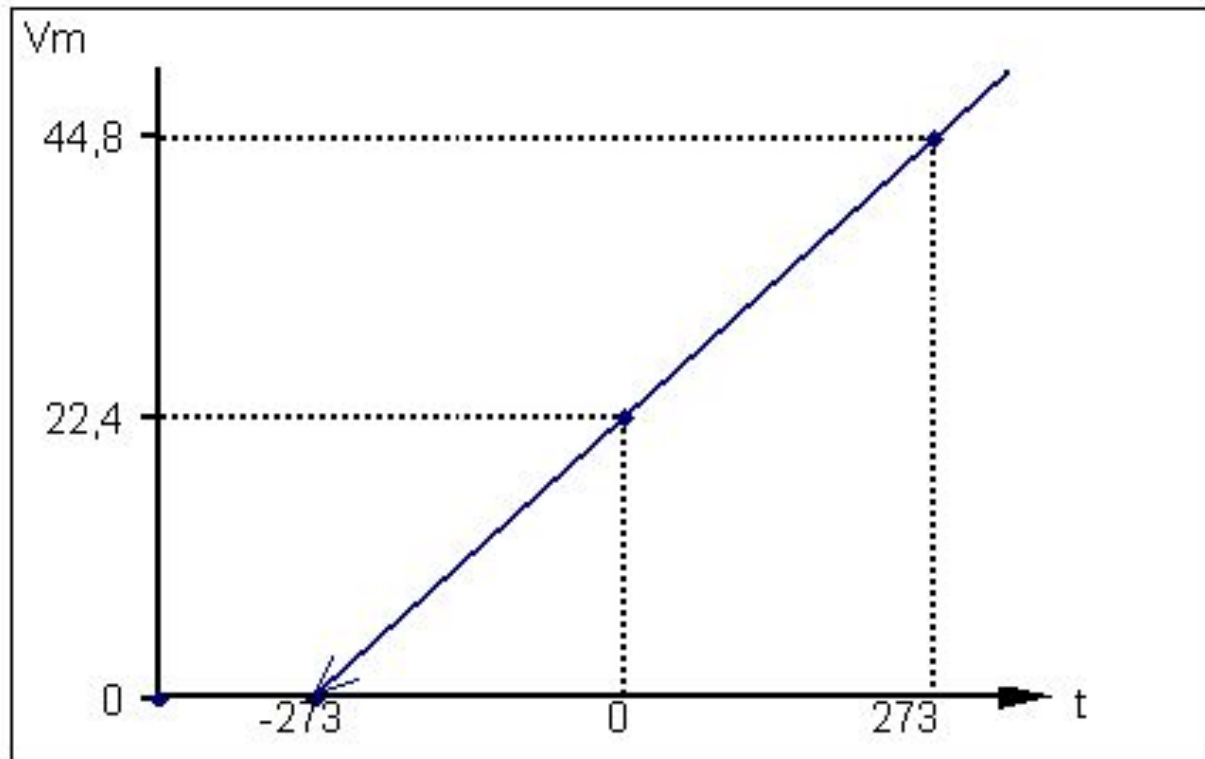
Стационарные орбиты:

на длине которых укладывается целое

число длин волн Де-Бройля  $\lambda_d$ .

# Абсолютный нуль температуры

$$T=0 \text{ K} = -273 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



# Способы создания проблемных ситуаций

- изложение фактов, требующих теоретического объяснения;
- демонстрация опытов, свидетельствующих о внешних несоответствиях;
- использование учебных и жизненных ситуаций;
- выдвижение гипотез и предположений;
- сравнение, сопоставление и противопоставление фактов;
- предложение обобщить наблюдаемые результаты.



# Требования к учебным проблемам

- учебная проблема должна быть логически связана с учебным материалом;
- в учебной проблеме должна отражаться противоречивость информации;
- учебная проблема должна быть понятной и не очень трудной; она должна быть решена обучаемыми;
- учебная проблема должна эмоционально заинтересовать обучаемых;
- своим содержанием учебная проблема должна давать направление поиска решения.