

ЛЕКЦИЯ 10. ТИПИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАЧ

Цели занятия:

- дать определение УТЗ;
- привести тематические классы УТЗ;
- рассмотреть классификацию УТЗ;
- привести основные способы ввода результата УТЗ.

Основным средством контроля знаний в КОС служат УТЗ, результаты и ход выполнения которых оцениваются автоматически. Такие задачи применяются как для контроля, так и для закрепления знаний.

Учебно-тренировочные задачи – основное средство контроля знаний в КОС, результаты и ход выполнения которых оцениваются автоматически.

Целесообразно, чтобы КОС включал единое множество УТЗ, из которого выбирались задачи, используемые в том или ином контрольном блоке в зависимости от представления в ней содержания курса и требований к знаниям обучаемых. Для этого необходимо, чтобы уровень тематического деления множества УТЗ соответствовал минимальному охвату учебного материала блоком контроля. Наименьшим по объёму проверяемого материала является промежуточный контроль, соотносящийся с содержанием подраздела или фрагмента раздела. Таким образом, тематическую декомпозицию множества УТЗ следует производить на уровне подраздела.

Пример подобного деления иллюстрирует рис.1. Тематические классы УТЗ показаны на нем овалы. Стрела отражает порядок проработки учебного материала.

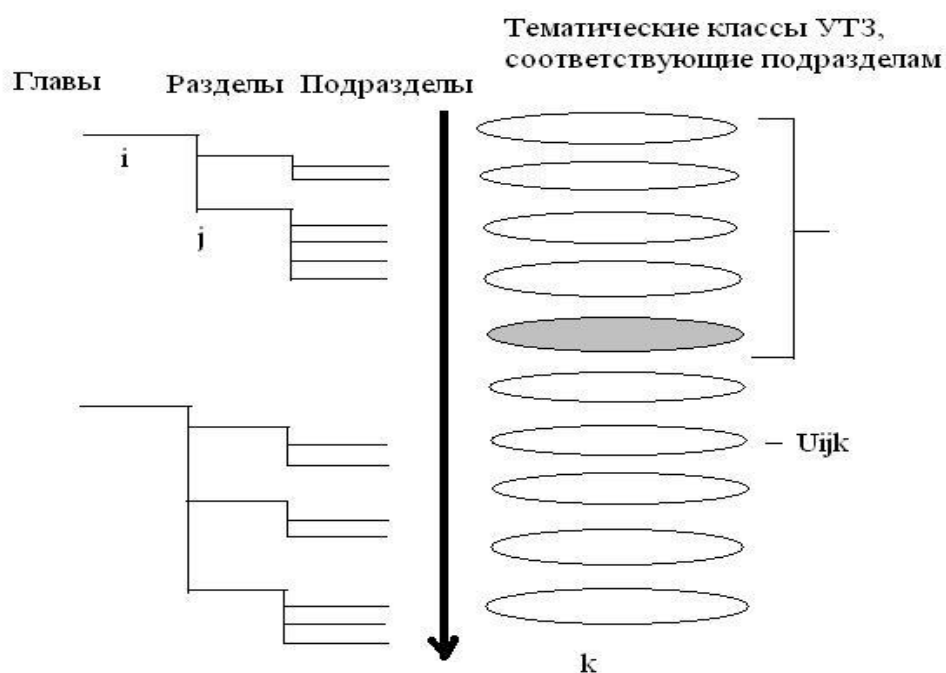


Рис. 1

Класс УТЗ соответствующий k -му подразделу j -ого раздела i -ой главы, U_{ijk} . Из этого класса выбирается УТЗ, используемые в промежуточном контроле по данному разделу. Множество УТЗ U_{ij} для рубежного контроля по разделу ij формируется как объединение классов, относящимся ко всем подразделам этого раздела:

$$U_{ij} = \bigcup_{k=1}^{n_{ij}} U_{ijk},$$

Где n_{ij} – количество подразделов в разделе i,j . Аналогично формируется множество УТЗ для рубежного контроля по i -ой главе:

$$U_i = \bigcup_{j=1}^{n_i} U_{ij},$$

Где n_i – количество разделов в i -ой главе. При итоговом контроле задачи выбираются из всего множество УТЗ U .

Если задачи генерируются, то каждой модели УТЗ приписывается показатель частоты её предъявления в контрольном мероприятии ω_i . Значения ω_i выбираются из некоторого фиксированного числового диапазона. Наиболее простым вариантом является использование целочисленной шкалы от 1 до 10.

Количество УТЗ, генерируемых на основе i -ой модели m_i и включаемых в

блок контроля из N задач, определяется по формуле:

$$m_i = \left[\frac{N * \omega_i}{\sum \omega_i} \right], \quad \sum m_i = N.$$

(результат в скобках округляется до ближайшего целого).

Например, 3 модели с показателями частоты $\omega_1 = 2$, $\omega_2 = 3$ и $\omega_3 = 6$ в промежуточном контроле из 15 УТЗ будут применены $m_1 = \left[\frac{15 * 2}{11} \right] = 2,72(72) \approx 3$ раза $m_2 = \left[\frac{15 * 3}{11} \right] = 4,09(09) \approx 4$ раза $m_3 = \left[\frac{15 * 6}{11} \right] \approx 8$ раз

В то же время это не значит, что темы, к которым относятся проверяемые положения, изолированы друг от друга. Тематический класс может содержать как локальные задачи, связанные только с соответствующим ему подразделом, так и интегральные УТЗ, в которых фигурируют положения, рассматриваемые в предыдущих структурных единицах учебного материала. Например, в классе, отмеченном на рис.1 штриховкой, могут быть задачи, частично затрагивающие область курса, ограниченную фигурной скобкой.

Для закрепления знаний используются главным образом локальные УТЗ. В контрольных мероприятиях применяются как локальные, так и интегральные задачи. Степень интеграции УТЗ может быть разной: чем она выше, тем больше положений проверяется, и тем шире они распределены по содержанию КУ (КОС). Соотношение тематики интегральной задачи со множеством подразделов не означает, что в ней контролируется весь изложенный в них материал. Для успешного выполнения такой УТЗ необходимо знать ряд положений из этих подразделов, однако основной акцент делается на материале, представленном в подразделе, которому соответствует её тематический класс.

Классификация УТЗ (Учебно-тренировочные задачи):

- 1) По охвату учебного материала**
 - 1.1) Локальные
 - 1.2) Интегральные

2) В зависимости от отражения в диалоге этапов выполнения УТЗ

2.1) УТЗ, недекомпозируемые на этапы

2.2) УТЗ, декомпозируемые на этапы

2.2.1) Задачи на деятельность

а) с пошаговым контролем

б) с итоговым контролем

2.2.2) Задачи на поэтапное получение результата

2.2.3) Комплексные задачи

а) без контроля действия

б) с контролем действия

3) В зависимости от наличия в учебном материале готового решения

3.1) Задачи на запоминание

а) текстовой информации

б) цифровых значений

в) символьной информации

г) образной информации

д) звуковой информации

е) видео информации

3.2) Задачи на понимание

3.2.1) по логико-прагматическому характеру

3.2.2) по типу условия и логическому характеру

4) по способу формирования условий

4.1) с фиксированными условиями, определенными автором КСО

4.2) с условиями, включающие генерируемые компоненты

1. Выше было рассмотрено деление задач по 1-му её основанию на локальные и интегральные.

2. По 2-му основанию УТЗ классифицируются на недекомпозируемые и декомпозируемые этапы. В принципе большинство УТЗ являются декомпозируемыми. Исключение составляют простые вопросы, предназначенные

для проверки запоминания учебного материала, а также задачи, решаемые не логически, а за счет интуиции. Однако в нашем случае речь идет не о делении УТЗ на этапы как таковом, а о том, отражается ли оно в диалоге, т.е. во взаимодействии обучаемого с КОС.

Содержанием диалога при выполнении недекомпозируемых задач является ввод ответа, полученного мысленно. Это может быть как компактный, так и относительно объемный процесс, включающий много действий, например, заполнение пропусков в тексте, указание связей между компонентами схемы, манипулирование элементами интерактивной графической иллюстрации. Действия в рамках такого диалога не соответствуют этапам решения УТЗ, а их последовательность вытекает не из логики решения задачи, а из особенностей реализации пользовательского интерфейса.

Ответ в недекомпозируемой УТЗ формируется путем выбора его составляющих. Для этого применяются спецэлементы ПИ, называемые ячейками, флажками или отмеченными кнопками с независимой фиксацией (check box). Ячейка может находиться в одном из 2 состояний: неотмеченном или отмеченном. Состояния ячеек устанавливаются независимо друг от друга. Изменение одного из них не влияет на остальные. Ввод сформированного ответа осуществляется при нажатии кнопки «Готово».

2.2. Диалог при выполнении декомпозируемой УТЗ отражает этапы её решения, а их взаимосвязи определяют последовательность действий диалога. В данном классе УТЗ выделены 3 подкласса: задачи на деятельность, задачи на поэтапное получение результата и комплексные задачи.

2.2.1. УТЗ, относящиеся к 1 подклассу, применяются, когда деятельность выступает в качестве предмета изучения. При этом в КСО реализуется модель фрагмента предметной области и связанный с ним среды деятельности, а также средства её имитации. Контроль выполнения таких задач может быть пошаговым или итоговым. Во 2 случае проверяется только конечный результат. Задачи на деятельность играют роль базового дидактического средства.

2.2.2. Задачи на поэтапное получение результата характерны для

компьютерных задачников. Также УТЗ состоят из последовательности этапов, выполняемых мысленно и завершающихся вводом промежуточных результатов, оцениваемых в КСО. Нетрудно заметить, что каждый этап соответствует небольшой недекомпозируемой задаче. Несмотря на то, что основная часть процесса решения не отражается в диалоге, УТЗ рассматриваемого подкласса обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с недекомпозируемыми задачами. Выделение и оценивание промежуточных результатов позволяет определить этапы, на которых допущены ошибки или неточности, повлиявшие на итоговый ответ, а также выявлять ситуации, в которых верный конечный результат получен за счет наложения погрешностей друг на друга.

2.2.3. В комплексных УТЗ присутствуют как ввод результатов, так и деятельность. При этом оцениваемые результаты определяются в процессе работы с моделями. Взаимодействие с ними может служить не только способом получения результатов, но и выступать в качестве предмета контроля. Ввод ответа в данном примере осуществляется с помощью спецэлементов ПИ.

3.2. Критерием, обеспечивающим деление УТЗ на задачи на запоминание и задачи на понимание, является наличие в учебном материале готового решения. В 1-ом случае соответствующие сведения содержатся в КОС, во 2-ом – в явном виде они отсутствуют.

3.2.1. Задачи на запоминание классифицируются по виду и характеру воспроизводимой информации. На успешность выполнения УТЗ, относящиеся к выделенным подклассам, влияют психофизиологические качества обучаемых.

Заметим, что некоторые задачи на запоминание могут быть решены логическим путем, исходя из знания места, которое занимает проверяемое в них положение в учебном материале, и их связей с другими известными положениями курса. Последнее свидетельствует о достаточном понимании этих положений. В то же время определить, за счет чего выполнена задача на запоминание только по её конечному результату нельзя.

3.2.2. Решение задач на понимание обязательно требует выполнения определенных умозаключений, в которых участвуют проверяемые положения. Для

получения верного результата необходимо не только помнить эти положения, но и понимать их значения и взаимосвязи. К данному классу относятся УТЗ, в которых сопоставляются несколько положений курса, обыгрываются их соотношения.

Задачи на понимание не классифицируются по их логическому типу. Он определяется комбинацией логико-прагматического характера проверяемых положений учебного материала, с одной стороны, и типа условия УТЗ и логического мыслительной деятельности при их выполнении - с другой. Основные виды положений учебного материала, выделенные по их логико-прагматическому характеру, и примеры формулировок задач, соответствующих им, приведены в следующей таблице.

Виды положений учебного материала	Основные проверяемые стороны	Примеры формулировок УТЗ
Понятие	Определение	Выбрать наиболее корректное определение из числа предложенных
	Содержание	Разделить признаки данного понятия на существенные и не существенные
	Объем	Указать объекты, не попадающие в объем данного понятия

На уровне, инвариантном к предметной области, по типу условия УТЗ и логическому характеру мыслительной деятельности при их выполнении можно выделить следующие виды базовых задач на понимание:

- определение объектов, входящих в объем понятия;
- определение содержания понятия;
- определение соотношения объемов понятий ;
- определение соотношение содержаний понятий;
- определение логических отношений между понятиями;
- определение понятий по связывающим их отношениям;
- определение состава объекта;
- формирование объекта из элементов;
- определение связей между элементами;

- определение элементов, связанных указанными отношениями;
- определение свойств объекта;
- опознание;
- определение сходства;
- определение различий;
- определение достоинств и недостатков;
- упорядочение;
- классификация;
- диагностика;
- определение зависимостей между объектами и их влияние друг на друга;
- определение состояния объекта по состояниям его элементов;
- оценивание истинности;
- определение корректности;
- интерпретация положений учебного материала;
- выбор положения учебного материала, применимых в указанной ситуации;
- определение логических связей между положениями учебного материала;
- подбор примеров;
- обобщение;
- аргументирование, опровержение;
- выявление тенденций, прогнозирование.

Данный перечень, как и набор видов положений учебного материала, приведенный в таблице, не претендует на полноту.

Некоторые базовые виды задач могут комбинироваться друг с другом. Кроме того, в зависимости от предметной области те или иные типы УТЗ имеют большую или меньшую применимость. Таким образом, для разных предметных областей и

соответствующих дисциплин могут быть выделены свои наборы типов задач, актуальные для них.

4. Последним основанием классификации УТЗ является способ формирования условий. При традиционном подходе авторы КСО разрабатывают УТХ полностью вручную, описывая для каждой задачи её условие. Соответственно массив УТЗ имеет фиксированный объем. Преподаватели, проводящие занятия с применением КСО, варьируют составами задач, предлагаемых разным обучаемым, и значениями параметров, определяющих требования к формируемым знаниям и умениям. Несмотря на подобные вариации, обучаемые рано или поздно привыкают к реализованному в КСО набору УТЗ, и эффективность учебного процесса снижается.

Используя традиционный подход, трудно обеспечить индивидуализацию подготовки. Альтернативу ручному способу подготовки УТЗ составляет технология их генерации. Основой для генерации служат модели УТЗ, создаваемые разработчиками КОС. Построение модели задачи сложнее, чем описание отдельной УТЗ вручную, так как требует участия не только авторов, но и компьютерного методиста, системотехника КСО и, возможно, программистов. Тем не менее, поскольку одна модель позволяет сформировать множество задач, трудоемкость подготовки массива УТЗ для КСО существенно уменьшается. Реализация технологии генерации снимает проблему привыкания к задачам, возникающую из-за их ограниченного числа, и позволяет предложить каждому обучаемому персональный набор УТЗ с не повторяющимися условиями.

Эффективная разработка массива УТЗ, покрывающего курс, невозможна без *типизации задач*. Описание типовой УТЗ отражает:

- признаки классов, к которым она относится;
- форму представления исходной информации(условия);
- состав используемых моделей и роли, которые они играют;
- форму представления результата(ответа) и способ его ввода;
- схему диалога;

- способ оценивания результата(ответа);
- способ контроля времени выполнения;
- порядок предоставления информационной помощи и способ учета ее использования при оценивании.

Рассмотрим основные способы ввода результата УТЗ, применяемые в КСО.

Выбор варианта решения (ответа) в предложенном перечне.

Обучаемому предоставляется набор альтернативных вариантов ответов, среди которых только один может быть верным. Выбор ответов осуществляется разными путями: с помощью радиокнопок, списка, всплывающего меню (pop-up menu), управляющих (командных) кнопок (push-button), комбинированного списка (combo box), гиперссылок, элементов гиперграфики, указания номера варианта в поле ввода и др. Допускается ситуация, когда все предложенные ответы неверны, и правильным результатом считается отсутствие выбора варианта.

Формирование решения (ответа) путем выбора его компонентов в предложенном перечне.

Обучаемому предоставляется набор компонентов ответа, из которых составляется общее решение. Компоненты выбираются независимо друг от друга. Обучаемый может выделить любую их комбинацию (в том числе весь перечень) либо не выбирать ни одного компонента. Выбор реализуется с помощью ячеек, списка со множественным выбором, кнопок-селекторов, отмечаемых элементов гиперграфики, поля ввода номеров компонентов и т.д.

Для уменьшения привыкания обучаемых к УТЗ элементы перечня, в котором производится выбор в данном и предыдущем способах, отображаются на экране в случайной последовательности.

Ввод численного значения или интервала.

Численный результат может представляться в виде отдельного значения, пары <<среднее, дисперсия>>(\bar{x} , σ^2) или <<значение, допуск>> (x , $\pm\Delta x$), интервала

<<от....до.....>>, объединения подобных интервалов и т.д. Ответ вводится с клавиатуры или формируется с помощью специального конструктора выражений. Помимо численных данных может указываться и проверяться размерность величины.

Ввод ключевых слов.

Ключевые слова вводятся с клавиатуры в отведенное для этого поле. Порядок их следования может иметь значение, определенное условием задачи, либо быть произвольным. Регистр символов, как правило, роли не играет. Обучаемый должен располагать информацией о правилах представления ответа (как ключевые слова отделяются друг от друга, как помечаются словосочетания и т.п.).

Заполнение пропусков в тексте.

На экране отображается текст, содержащий обозначенные определенным образом пропуски. Данные в них могут вводиться с клавиатуры либо выбираться в связанных с пропусками комбинированных списках или всплывающих меню.

Корректировка текста.

Обучаемому предлагается текст, в котором необходимо найти и пометить или исправить определенные компоненты (символы, слова, предложения, числа и др.). Для маркировки используется мышь. Корректировка информации производится аналогично предыдущему способу.

Ввод решения (ответа) на формализованном языке.

Способ ориентирован на задачи, в котором результатом является формализованное выражение – математическая, логическая, химическая или иная форма, фрагмент программы, описания модели на языке моделирования и т.п. Такое представление ответа создает условия для реализации в КСО средств его анализа, позволяющих выявлять лексические, синтаксические, а в некоторых

случаях и семантические ошибки. Для построения ответа, как правило, предусматривается специальный конструктор выражений.

Ввод решения (ответа) на ограниченном естественном языке.

Данный способ характерен для интеллектуальных КСО. При вводе информации используется словарь терминов и база правил, отражающие ограниченные лексику и грамматику естественного языка.

Выбор фазы видео- или аудиокomпонента, анимации или презентации.

В распоряжение обучаемого предоставляются средства управления воспроизведением мультимедийного компонента или презентации. Оперирова им, необходимо найти фазу представления, определенную условием УТЗ, остановить воспроизведение, после чего подтвердить выбор нажатием специальной кнопки.

Построение связей между элементами графического представления.

Основой для формирования ответа служит графическое изображение, как правило, схематичного характера. Его аналог может содержаться в курсе, так и не входить в него. В первом случае в УТЗ используется вариант, отличающийся от рассмотренного аналога отсутствием ряда действительных и наличием лишних связей элементов. Во втором случае применяется схема, элементы которой ассоциируются с изученными положениями, а их связи отражают отношения между ними. В обоих случаях обучаемому необходимо оценить корректность представления, исключить лишние и указать недостающие связи. Установка и удаление связей выполняются при помощи мыши.

Формирование графического представления из элементов. Упорядочение графических изображений.

Решение задачи отображаются в виде визуального схематичного представления, составляемого из элементов. Процесс его построения напоминает работу с конструктором и складывание мозаичной головоломки (изображения,

разбитого на мелкие части). Обучаемый мышью выбирает элемент из имеющегося набора и размещает его в нужной позиции. Между элементами могут устанавливаться связи.

Частным случаем подобного процесса является упорядочение графических изображений (например, пиктограмм), реализуемое путем расположения их мышью на экране в требуемой последовательности.

Перевод модели, реализованной в УТЗ, в заданное состояние или достижение требуемых значений ее характеристик.

Способ применяется в задачах на деятельность и комплексных УТЗ, выполнение которых оценивается по итоговому состоянию модели.

Способы оценивания решений УТЗ:

- количество правильных ответов
- количество баллов
- оценка
- количество затраченного времени
- % соотношение
- рейтинг
- коэффициент автоматизации знаний
- коэффициент усвоения учебного материала

Вопросы для повторения:

1. Что такое УТЗ?
2. Какие характеристики УТЗ необходимо определять при проектировании КСО?
3. Приведите классификацию УТЗ.
4. Опишите типы и формы создания УТЗ.
5. Какие способы оценивания УТЗ вы знаете?