

ЛЕКЦИЯ 12. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВАХ ОБУЧЕНИЯ

Цели занятия:

- рассмотреть эволюцию контроля знаний;
- изучить аспекты контроля знаний;
- перечислить требования к контролю знаний;
- привести методические аспекты контроля;
- рассмотреть технические аспекты контроля;
- дать характеристику методам проведения КЗ;
- описать модели контроля знаний;
- рассмотреть алгоритм реализации компьютерного контроля.

Эволюция контроля знаний

Можно выделить пять этапов в эволюции развития контроля знаний, которые отражают формы организации контроля знаний (КЗ) и роль преподавателя в этом процессе:

1. Традиционный контроль знаний. Для оценки знаний студентов в учебном процессе традиционно используются такие формы контроля знаний, как: контрольная работа, коллоквиум, лабораторная работа, курсовая работа, курсовой проект, реферат, домашнее задание, собеседование, тестирование, зачет, экзамен, дипломная работа. Преподаватель подготавливает варианты заданий, проверяет и оценивает результаты работы студентов.

2. Контроль знаний с использованием бумажных (не компьютерных) средств. При данном подходе для контроля используются заранее подготовленные бланки, содержащие контрольные задания (тесты). Студенты заполняют выданные бланки, решая задания и отвечая на вопросы. Преподаватель проверяет работы, используя специальные трафареты и таблицы ответов.

3. Контроль знаний с использованием технических устройств. При данном подходе выделяют два способа организации контроля:

- студент, получив от преподавателя индивидуальный набор заданий, выполняет его и вводит в устройство номер своего варианта и результат решения каждого задания, а устройство проверяет введенные ответы, рассчитывает и выводит оценку за работу;

- устройство используется как для ввода заданий, для проверки корректности введенных ответов, так и для вывода результатов контроля и/или оценки.

4. Компьютерный контроль знаний. Организация контроля в данном случае направлена, во-первых, на то, чтобы облегчить работу преподавателя, освободив его от рутины проверки письменных работ (он может посвятить больше времени индивидуальным занятиям со студентами) и, во-вторых, на повышение объективности проводимой проверки и оценки знаний. Контроль знаний обеспечивают специальные компьютерные программы, в которых осуществляется: формирование индивидуального набора контрольных заданий каждому обучаемому; вывод заданий на экран; анализ ответов обучаемого; выставление оценки; хранение результатов контроля и данных о работе студента с обучающей программой, которые могут быть впоследствии использованы преподавателем и др.

5. Удаленный контроль знаний. Данный подход является одной из форм компьютерного КЗ, появление которой связано с широким использованием в учебном процессе возможностей сети Internet. Отличительными чертами удаленного КЗ является применение современных технических средств связи и передачи информации между обучаемым и преподавателем, а также свобода выбора обучаемым темпов обучения, времени и места обучения.

По сравнению с традиционными формами КЗ, компьютерный контроль знаний, умений и навыков имеет ряд преимуществ: использование новейших методик проверки и оценки знаний студентов, современных информационных технологий, возможная адаптация к индивидуальным характеристикам студентов.

Однако применение компьютерных технологий в учебном процессе требует более четкого и однозначного определения целей контроля, отбора методического материала для оценки знаний и умений студентов, с учетом цели проводимой проверки, а также разработки модели (ей) контроля и оценки знаний.

Методические аспекты контроля знаний

1. Определение типов и трудности вопросов для проверки знаний, умений и навыков студентов. Вопрос «что контролировать?» тесно связан с педагогической задачей самого процесса обучения. Как известно, основной вопрос дидактики «чему учить?» включает в себя определение цели обучения, что является важным и при создании компьютерной системы. При организации компьютерного КЗ также необходимо определить цели проводимого контроля на каждом этапе учебного процесса.

Задача контроля – определение соответствия подготовленности обучаемого тому или иному уровню усвоения учебного материала. На этапе восприятия, осмысления, запоминания оценивается уровень знаний обучаемого о предметной области и понимания основных положений. Способность применять полученные

знания для решения конкретных задач или в ситуации, требующей проявления познавательной самостоятельности, оценивается как соответствие требуемым навыкам и/или умениям.

Оценка качества знаний на каждом уровне (знания, умения, навыки) может быть осуществлена с помощью использования различных типов заданий. При разработке заданий для контроля важно установить для проверки каких знаний, умений и/или навыков и для какого вида КЗ предназначено данное задание, а также сформулировать цели включения его в банк контрольных заданий.

2. Планирование проведения контроля знаний. Вопрос «*когда контролировать?*» связан с проблемой полноты проверки знаний и умений. Учебный процесс принято рассматривать как распределенный во времени процесс формирования требуемых знаний, навыков и умений. В данном случае оценивание происходит поэтапно и позволяет осуществить качественный и полный контроль.

В зависимости от времени проводимой проверки различают четыре вида контроля знаний:

- *исходный* (предварительный) *контроль* (проводится непосредственно перед обучением, позволяет оценить начальный уровень знаний студента и соответственно планировать обучение);
- *текущий контроль* (осуществляется в ходе обучения, позволяет определить уровень усвоения студентом отдельных понятий учебного материала и скорректировать дальнейшее изучение предмета);
- *рубежный контроль* (проводится по завершении определенного этапа обучения, служит для оценки уровня знаний студента по теме или разделу курса);
- *итоговый контроль* (позволяет оценить знания, умения и навыки студента по курсу в целом).

3. Определение требований к формированию набора вопросов и заданий для опроса. Учебный процесс с использованием компьютерных технологий может быть представлен как моделирование учебной деятельности, при которой компьютер выполняет ряд функций преподавателя, в частности, организацию диалога в виде сценария - алгоритма управления учебной и познавательной деятельностью обучаемого. Поэтому важным методическим аспектом контроля является формирование набора контрольных заданий, в зависимости от вида и цели контроля.

Существуют различные методы формирования заданий для контроля:

- случайная последовательность вопросов и заданий разной сложности, трудности и значимости;

- специальный набор заданий различной сложности, сформированный для проверки определенного или комплексного уровня подготовки (знания, умения и/или навыки) и предъявляемый в заданной последовательности;
- набор заданий, предъявляемый в порядке нарастания уровня сложности;
- группа заданий, порядок выполнения которых выбирает сам обучаемый и др.

Технические аспекты контроля знаний.

Технический аспект связан, в первую очередь, с проблемой реализации планируемого контроля знаний, с выбором подходящего алгоритма для оценки контрольных работ.

К техническим аспектам относятся:

1. Формирование набора контрольных заданий на основе выбранного подхода. Данный аспект связан с непосредственной реализацией контроля и оценки знаний в компьютерной системе КЗ, с учетом цели и вида проводимого контроля. На основе выбранного метода формирования контрольных вопросов происходит автоматическая подготовка задания (или набора заданий) для контроля и выдача его студенту, то есть управление контролем реализуется путем генерации контрольных заданий с учетом различных параметров контроля знаний.

2. Выбор и использование в системе контроля параметров КЗ. Параметры контроля могут быть условно разделены на три группы:

- *параметры, характеризующие отдельное задание и его выполнение* (например, дидактические характеристики задания; тип задания; время, отведенное для выполнения задания; время выполнения задания обучаемым; количество обращений к справочной информации при выполнении задания; количество попыток выполнить задание и др.);

- *параметры, характеризующие работу обучаемого с набором контрольных заданий* (количество заданий; количество ответов; количество правильных ответов; количество неправильных ответов; общее время, затраченное на выполнение заданий; количество заданий, выполненных с превышением времени; количество обращений к справочной информации при выполнении заданий; уровень подготовки обучаемого; количество невыполненных заданий; сложность, значимость и трудность контрольной работы и др.);

- *параметры, используемые для настройки алгоритма*, обычно задаются преподавателем, но могут иметь и заранее установленные значения (максимальный балл или оценка; граничные значения для выставления оценки и др.).

3. Выбор алгоритма для оценки знаний студентов. Любой алгоритм оценки знаний предусматривает сбор, анализ и/или преобразование данных, получаемых в процессе контроля, и, непосредственно, формирование самой оценки (суммы баллов, рейтинга, ранга). Различают алгоритмы, которые применяются для выставления оценки только по завышению контроля, то есть на последнем этапе процесса оценивания. Однако, большинство алгоритмов используются параллельно с контролем знаний, когда оценка может быть выставлена за выполнение отдельного задания, контрольной работы или по дисциплине в целом, при этом полученная оценка обязательно учитывается в используемом методе проведения КЗ.

Таким образом, для управления процессом компьютерного КЗ необходимо наличие, с одной стороны, методов проведения (организации) контроля, с другой стороны, методов и моделей оценки знаний, умений и навыков студента по результатам выполнения им контрольных заданий.

Требования к контролю знаний.

Качество тестовых заданий традиционно сводится к определению меры его надежности и вопросов валидности полученных результатов. Как и объективным, качественным можно назвать только тот метод измерения, который обоснован научно и способен дать требуемые результаты.

Валидность означает обоснованность, значимость тестовых результатов и пригодность их для той цели, ради чего проводилось тестирование. Валидность зависит от качества заданий, их числа, от степени полноты и глубины охвата содержания учебной дисциплины (по темам) в заданиях теста. Кроме того, валидность зависит также от баланса и распределения заданий по трудности, от метода отбора заданий в тест из общего банка заданий, от интерпретации тестовых результатов, от организации сбора данных, от подбора выборочной совокупности испытуемых.

Надежность отражает точность педагогических измерений, степень постоянства, стабильности, устойчивости результатов тестирования. Надежным считается тест, который дает постоянные результаты оценки при изменении условий проведения, чаще всего либо времени, либо набора тестовых заданий. Коэффициент надежности может принимать только положительные значения от нуля до единицы. Обычно для оценки надежности тест проводят два раза и сравнивают полученные тестовые баллы. Чем более схожи результаты двух тестирований, тем более высок уровень надежности тестов.

Значимость. Это требование указывает на необходимость включить в тест только те элементы знания, которые можно отнести к наиболее важным, ключевым, без которых знания становятся неполными, с многочисленными

пробелами. Такие элементы знания, ввиду их важности, можно назвать структурными. В тест, следовательно, нужно включать только те материалы, которые играют роль структурных элементов в индивидуальном знании.

Научная достоверность. В тест включается только то содержание учебной дисциплины, которое является объективно истинным и поддается некоторой рациональной аргументации. Соответственно, все спорные точки зрения, вполне нормальные в науке, не рекомендуется включать в тестовые задания. Суть тестовых заданий заключается как раз в том, что они требуют четкого, заранее известного преподавателям ответа, признанного ими в процессе разработки заданий объективно истинным.

Соответствие содержания теста уровню современного состояния науки. Это требование вытекает из естественной необходимости готовить специалистов и проверять их знания на современном материале.

Репрезентативность. В тест не только включаются значимые элементы содержания, но обращается внимание также на полноту и их достаточность для контроля. В самом деле, можно взять пять-шесть элементов и проверить по ним знания испытуемых. Но где уверенность, что испытуемый знает и другие важные элементы содержания учебной дисциплины? Путь к появлению такой уверенности лежит в наиболее полном отображении необходимого знания в заданиях теста.

Репрезентативность не означает обязательного включения в тест всех значимых элементов содержания. Ведь многие из них явно связаны между собой в общей структуре знаний, включены один в другой полностью или частично. Этому принципу соответствуют основные задания, которые лучше называть структурными.

Возрастающая трудность учебного материала. Это требование означает, что каждый учебный элемент в процессе контроля обладает некоторой усредненной, для испытуемых, мерой трудности, на которую и ориентируются преподаватели.

Методы проведения контроля знаний.

Первые два этапа относятся к организации процесса компьютерного контроля и при адаптивном КЗ обычно объединяются.

Методы организации контроля знаний можно разделить на три класса (рис. 1):

- неадаптивные методы;
- частично адаптивные методы;
- полностью адаптивные методы.

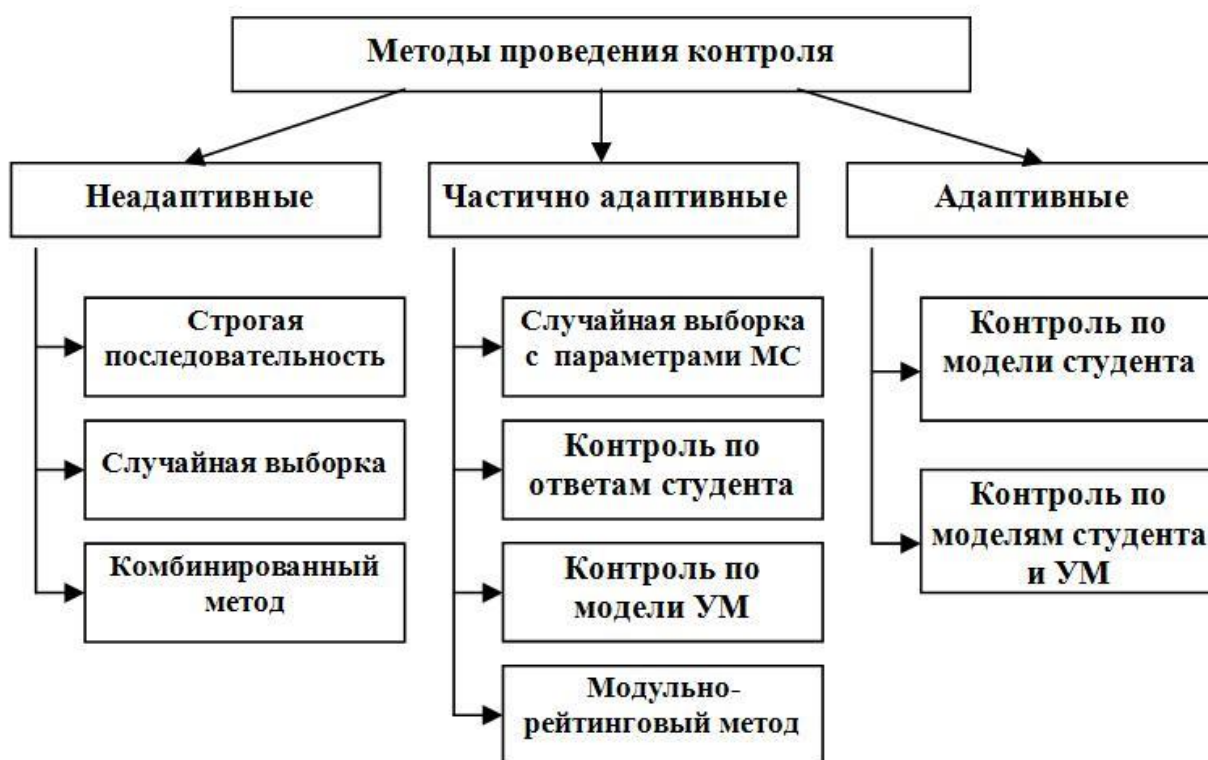


Рис. 1. Методы организации контроля знаний.

1. К неадаптивным методам контроля относятся:

Строгая последовательность. Набор заданий для контроля заранее подготавливается преподавателем или разработчиком контрольной работы и помещается в БД системы. Как правило, это одинаковая последовательность вопросов для всех студентов. Недостатки данного метода очевидны: отсутствие разнообразия (одно из требований педагогики), понижение самостоятельности выполнения заданий и др. Этот метод считается наихудшим, поэтому и применяется крайне редко. Метод можно несколько улучшить, например, подготовив несколько вариантов контрольной работы и/или выдавая задания студентам в произвольной последовательности.

Случайная выборка. Набор заданий формируется непосредственно перед контролем на основе заданий, хранящихся в БД, т.е. вариант контрольной работы – это n случайно выбранных заданий. Значение n может быть заранее задано преподавателем (разработчиком контрольной работы) или выбрано студентом (например, при самроверке). Преимущество данного метода состоит в том, что каждому студенту предлагается индивидуальная последовательность вопросов.

Основной недостаток метода – вариант контрольной работы генерируется без учета трудности заданий. Таким образом, набор заданий для одного студента может включать лишь самые трудные вопросы, а для другого – только легкие. Это часто приводит к искажению результатов контроля. Существуют различные

модификации данного метода, позволяющие учитывать метаданные вопросов. Например,

- могут быть заданы тема и общее время контроля, время ответа на каждый вопрос, число попыток дать ответ и т.п.;
- дополнительно к (а) устанавливается число вопросов разной степени трудности и/или из разных тем в каждом варианте контрольной работы.

Комбинированный метод, в основе которого – “Случайная выборка”, дополненная “Строгой последовательностью”. В этом случае преподаватель (разработчик контрольной работы) задает один или несколько вопросов, которые непременно должны быть включены в каждый вариант контрольной работы. Остальные задания генерируются случайным образом, как во втором методе.

Общим для всех неадаптивных методов является то, что вариант контрольной работы для каждого студента формируется до контроля (заранее или непосредственно перед КЗ), т.е. на первом этапе КЗ, что, с одной стороны, повышает скорость контроля (не требуется поиск задания в БД и его загрузка), с другой – позволяет выдавать задания двумя способами: по одному или списком. В последнем случае студент сам может выбрать последовательность выполнения заданий.

2. Частично адаптивные методы контроля предполагают использование информации из модели студента (МС) или учебного материала (УМ) при формировании набора контрольных вопросов. К этому классу моделей относятся:

Случайная выборка с учетом отдельных параметров модели студента. Метод является развитием неадаптивных методов КЗ. Он аналогичен “Случайной выборке” и/или “Комбинированному методу”, т.е. набор заданий также формируется непосредственно перед контролем, но при генерации используются такие параметры МС, как общий уровень подготовленности, способность к обучению и, возможно, другие. Таким образом, каждому студенту генерируется набор заданий, соответствующий его уровню подготовленности и способностям, что является главным преимуществом данного метода.

Другое достоинство метода: студент, выполняя задания, соответствующие его способностям, не испытывает лишней психологической нагрузки во время контроля. В качестве недостатка данного метода можно отметить следующее: студенты получают задания различной трудности (это, безусловно, должно быть учтено при выставлении оценки), т.е. один выполняет только простые задания, а другой – трудные. Поэтому, генерируя вопросы студенту, соответствующие его способностям, целесообразно включить в набор и один - два задания повышенной трудности и значимости.

Контроль на основе ответов студента. В этом методе контроль осуществляется по заранее составленному сценарию или, другими словами, по разветвленной контролирующей программе. Пример такого сценария приведен на рис. 2, где вершины графа V_i соответствуют вопросам, предлагаемым студенту, а дуги указывают следующий выдаваемый вопрос в зависимости от правильности ответа: **Пр** – правильный ответ, **Нт** – неточный, **Нп** – неправильный ответ.

Предварительная подготовка сценария КЗ дает возможность включить в программу вопросы разной степени трудности и значимости, расположив наиболее значимые и трудные задания в основной ветви программы (на рис. 2 это вопросы V_1 и V_6), а более простые – в разветвлениях.

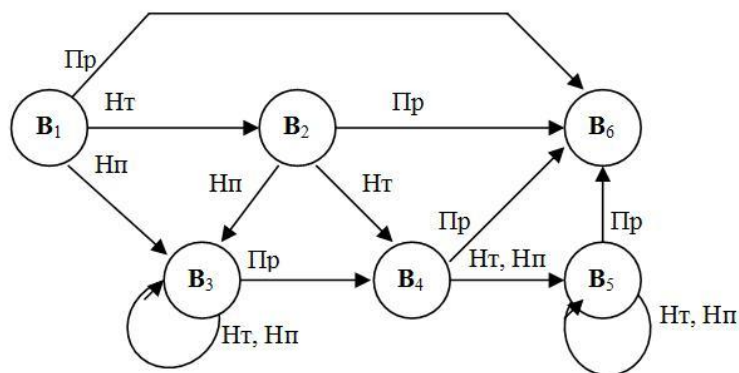


Рис. 2. Пример сценария контроля.

Таким образом, студенты получают разное число вопросов, а, следовательно, и время, затрачиваемое ими на контроль, различно, что является достоинством данного метода. Другое преимущество метода – простота обеспечения обратной связи (выдачи соответствующего комментария), а недостаток: всем студентам предлагаются одни и те же задания, однажды включенные в контролирующую программу. Устранить этот недостаток довольно просто – достаточно отделить сценарий КЗ от набора контрольных заданий. Для этого необходимо подготовить комплект однотипных вопросов для каждого V_i , включенного в сценарий контроля, т.е. $V_i = \{V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{ik}\}$, а в процессе контроля случайным образом генерировать студенту вопрос из комплекта V_i .

Ответы студента, как параметр проведения КЗ, используются и в другом методе, который основан на *байесовском подходе к принятию решений в условиях неопределенности*. Метод предусматривает вычисление вероятностей для оценки знаний студента. Если рассчитанные вероятности не позволяют однозначно оценить проверяемые знания, то студенту предлагается еще один вопрос. В противном случае контроль продолжается, причем минимальное число вопросов n задается заранее.

Контроль на основе модели учебного материала (УМ). В данном методе формирование набора заданий для КЗ происходит на основе модели учебного материала (курса, темы, раздела темы), которая представляет собой ориентированный граф: множество вершин графа соответствует объектам изучения, а множество ребер – связям между ними. Изучение УМ, равно как и организация контроля, осуществляется в соответствии с оптимальной последовательностью изложения учебного материала, которая обычно есть ничто иное, как линейная последовательность объектов изучения. Таким образом, сначала генерируется задание для проверки знаний первого учебного объекта, затем – второго и т.д., т.е. последовательность выдачи заданий аналогична последовательности изучения учебного материала по модели УМ. При этом, если планируется проверить и знания, и умения, то одному учебному объекту могут соответствовать несколько вопросов.

Модульно-рейтинговый метод. Этот метод во многом аналогичен предыдущему. Учебный материал разделяется на отдельные составляющие – модули, для каждого из которых заранее подготавливается комплект контрольных заданий. В процессе КЗ студенту сначала предлагается вопрос из первого модуля. При этом после каждого ответа студента вычисляется его рейтинг. Переход к вопросам следующего модуля осуществляется при достижении определенного, заранее установленного рейтинга, причем студент с целью повышения своего рейтинга, а, следовательно, и оценки, может продолжить выполнение заданий текущего модуля и лишь затем перейти к следующему.

3. Адаптивные методы максимально используют информацию из моделей студента и/или учебного материала. К ним относятся:

Контроль по модели студента. В этом методе учитываются многие параметры модели студента, а именно:

- уровень подготовленности влияет на трудность предлагаемых заданий;
- вид репрезентативной системы обуславливает форму представления заданий (текст, визуальное изображение, использование звука);
- направленность личности влияет на формулировку текста выдаваемого задания;
- уровень беспокойства-тревоги определяет как наличие обратной связи, так и форму, и детальность комментариев;
- особенности памяти являются условием для определения времени выполнения задания и контрольной работы в целом;
- ответ студента, точнее, правильность ответа влияет на выбор следующего контрольного задания.

Контроль по моделям студента и учебного материала. Данный метод является развитием предыдущего, т.е. при формировании контрольных заданий используются приведенные ранее параметры модели студента, но процесс КЗ строится на базе модели учебного материала, учитывая взаимосвязи между проверяемыми понятиями.

Таким образом, существует большое количество методов организации компьютерного контроля знаний, часть из которых в той или иной мере можно считать адаптивными. В таблице 1 приведены основные характеристики методов проведения контроля.

Методы проведения контроля и используемые модели.

Таблица 1

Метод проведения контроля	Тип метода	Время формирования заданий	Используемые модели и параметры
Строгая последовательность	Неадаптивный	До контроля	нет
Случайная выборка	Неадаптивный	Непосредственно перед контролем	нет
Комбинированный метод	Неадаптивный	Непосредственно перед контролем	нет
Случайная выборка с учетом отдельных параметров модели студента	Частично адаптивный	Непосредственно перед контролем	Модель студента: уровень подготовленности
Контроль на основе ответов студента	Частично адаптивный	До контроля (и в процессе контроля)	Модель студента: текущие ответы
Контроль на основе модели учебного материала	Частично адаптивный	В процессе контроля	Модели УМ, МС: уровень подготовленности
Модульно-рейтинговый метод	Частично адаптивный	В процессе контроля	Модель студента: рейтинг студента
Контроль по модели студента	Адаптивный	В процессе контроля	Модель студента
Контроль по моделям студента и учебного материала	Адаптивный	В процессе контроля	Модель студента, модель УМ

Модели оценки знаний

Проверка знаний студентов может быть осуществлена с учетом различных критериев формирования оценки. В зависимости от этого модели оценки знаний можно разделить на три основных класса:

- на основе количественных критериев:
 - простейшая модель; модели, учитывающие типы заданий;
 - модели, учитывающие характеристики заданий;
 - модели, учитывающие характеристики заданий и параметры КЗ.
- на основе вероятностных критериев:
 - модели, учитывающие вероятность правильного ответа;
 - модели, учитывающие неопределенность ответа.
- на основе классификационных критериев:
 - модели на основе алгоритма вычисления оценок (ABO);
 - модели на основе нечетких множеств.

В моделях на основе количественных критериев в качестве измерения обычно выступает числовое множество, то есть количественная шкала, предназначенная для представления оценки числом. В данном случае предусматривается вычисление некоторой величины, которая затем, как правило, сравнивается с предварительно заданными граничными значениями, определяющими интервалы оценивания в принятой шкале измерения. Рассчитываемая величина может представлять собой, например, сумму баллов, полученных студентом за правильные ответы на контрольные задания. При этом начисление баллов может происходить как с учетом типа предлагаемых студенту контрольных заданий, их дидактических характеристик, так и с учетом параметров КЗ, используемых при формировании данной оценки.

В моделях на основе вероятностных критериев главным являются утверждения о зависимости вероятности правильного ответа студента от уровня его подготовленности и от параметров задания. Модели данного типа также позволяют решать задачи диагностики (контроля), которые характеризуются необходимостью учета неопределенности ответов обучаемых.

Модели на основе классификационных критериев, то есть на основе определения класса принадлежности предусматривают отнесение студента к одному из устойчивых классов с учетом совокупности признаков, определяющих данного студента. При этом используется специальная процедура вычисления

степени похожести (оценки) распознаваемой строки (совокупности признаков обучаемого) на строки, принадлежность которых к классам заранее известна.

Определение и оценка знаний представляет собой задачу распознавания, основанную на обучении. Решение проблемы оценивания состоит из трех этапов (рис. 3):

- определение параметров контроля (обучение), выполняемое до начала КЗ;
- сбор, анализ и/или преобразование данных, получаемых в процессе контроля (распознавание);
- выставление оценки за контрольную работу по завершении контроля (распознавание).



Рис. 3. Модель оценивания знаний при контроле.

На первом этапе по результатам контрольного эксперимента определяются метаданные заданий (трудность, значимость и т.д.) и устанавливаются параметры КЗ (число вопросов, время на ответ и др.). Метаданные и параметры помещаются в репозиторий системы и используются на последующих этапах.

На втором этапе при выполнении студентом контрольных заданий осуществляется сбор, анализ и, возможно, предварительная обработка полученных данных.

На последнем этапе выставляется общая оценка за работу. В большинстве методов оценивания предусматривается вычисление некоторой величины, которая затем сравнивается с предварительно заданными граничными значениями, то есть оценка определяется по формуле:

$$I = \begin{cases} 1, & Q \leq c_1 \\ 2, & c_1 < Q \leq c_2, \\ \dots & \\ M, & Q > c_{M-1} \end{cases} \quad (1)$$

где I – оценка за контрольную работу; $\{c_1, c_2, \dots, c_M\}$ – вектор граничных значений; M – максимальная возможная оценка (например, при пятибалльной шкале $M = 5$).

1. Простейшая математическая модель. Данная модель является самой простой и самой распространенной. Ответ студента на каждое задание оценивается

по двухбалльной (правильно или неправильно) или многобалльной (например, пятибалльной) шкале. Оценка выставляется путем вычисления значения R :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{n},$$

где R_i – правильный ответ обучаемого на i -е задание; k – количество правильных ответов из n предложенных ($k \leq n$), которое затем обычно округляется по правилам математики.

К достоинствам данной модели следует отнести простоту ее реализации. Недостатком модели является ее зависимость от единственного параметра (количества правильных ответов), т.е. она не учитывает не полностью точные ответы и характеристики заданий. Простейшая модель имеет самую низкую надежность, т.к. не позволяет объективно оценить знания студента.

2. Модели, учитывающие параметры заданий. В этих моделях при выставлении оценки используются характеристики контрольных вопросов. Существуют различные модификации данного типа моделей.

Модель, учитывающая время выполнения задания и/или общее время контрольной работы. Для правильных ответов рассчитывается значение R_i по формуле:

$$R_i = \begin{cases} 1, & t \leq t_{\max} \\ 0, & t > t_{\max} \end{cases},$$

где t – время выполнения задания; t_{\max} – время, отведенное для выполнения задания. Далее итоговая оценка вычисляется аналогично “Простейшей модели”.

Модель на основе уровней усвоения. В этой модели характеристикой задания является уровень усвоения, для проверки которого оно предназначено. Таким образом, задания разделяются на пять групп, соответствующих уровням усвоения: понимание, опознание, воспроизведение, применение, творческая деятельность. Для каждого задания определяется набор существенных операций. Под существенными понимают те операции, которые выполняются на проверяемом уровне. Операции, принадлежащие к более низким уровням, в число существенных не входят. Для выставления оценки используется коэффициент K_a :

$$K_a = \frac{P_1}{P_2}, \quad 0 \leq K_a \leq 1$$

где P_1 – количество правильно выполненных существенных операций в процессе контроля; P_2 – общее количество существенных операций в контрольной работе; $a = 0, 1, 2, 3, 4$ – соответствуют уровням усвоения/

Оценка выставляется на основе заданных граничных значений по соотношениям:

$K_a < 0.7$ – неудовлетворительно;
 $0.7 \leq K_a < 0.8$ – удовлетворительно;
 $0.8 \leq K_a < 0.9$ – хорошо;
 $K_a \geq 0.9$ – отлично.

3. Модель линейно - кусочной аппроксимации. Алгоритм оценивания основан на классификации заданий (вопросов) по их дидактическим характеристикам (значимость z , трудность d , спецификация s). Число баллов, полученных студентом за выполнение n заданий, определяется по формуле:

$$y = \sum_{i=1}^n w_i x_i,$$

где x_i – оценка за выполнение i -го задания; n – число заданий;
 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ – вектор весовых коэффициентов заданий, зависящий от их дидактических характеристик.

4. Модели на основе вероятностных критериев. Главным в данных математических моделях контроля знаний являются утверждения о зависимости вероятности правильного ответа студента от уровня его подготовленности и от параметров задания. Суть этих моделей состоит в том, что на основе известных априорных вероятностей рассчитываются апостериорные вероятности $P(H_i)$ гипотезы H_i , что студент заслуживает оценку i . При вычислении вероятности $P(H_i)$ учитываются: сложность и время выполнения заданий; число предложенных обучаемому заданий; число неправильно выполненных заданий и др. Рассчитанные вероятности анализируются и/или сравниваются с граничными значениями, учитывая риски недооценки и переоценки выставления оценки i . Если полученные результаты однозначно позволяют выставить оценку, то контроль, как правило, завершается. В противном случае студенту выдается очередное задание.

5. Основная идея классификационных моделей заключается в отнесении студента к одному из устойчивых классов с учетом совокупности признаков, определяющих данного студента. При этом используется специальная процедура вычисления степени похожести (оценки) распознаваемой строки (совокупности признаков обучаемого) на строки, принадлежность которых к классам заранее известна.

Реализация компьютерного контроля знаний

Алгоритм реализации контроля:

1. Загрузка электронного индивидуального задания обучаемого и установка по умолчанию параметров связанных с данным контрольным мероприятием (количества УТЗ, предельного времени контроля, уровня сложности задач

ограничении на использование информационной помощи критериев оценивания и др.).

2. Формирование множества УТЗ, используемых в контрольном мероприятии Инициализации переменных.
3. Выбор случайным образом УТЗ из числа тех что еще не выполнялись, и предъявление ее обучаемому.
4. Обеспечение диалога при выполнении УТЗ.
5. Анализ результата (ответа). Изменение значений переменных отражающих выполнение контрольного мероприятия. Запись информации в протокол.
6. Проверка условий завершения контроля. Если они выполнены, то переход к следующему этапу, иначе – к этапу 3.
7. Определение интегральных результатов контроля предъявление их обучаемому и запись в протокол.
8. Конец работы алгоритма.

Критерии представления результатов контрольного мероприятия:

- количество предложенных УТЗ;
- количество УТЗ, выполненных правильно;
- количество неполных (неточных) ответов;
- количество ошибок;
- количество отказов от ответа;
- количество УТЗ, по которым превышен лимит времени;
- количество абсурдных ответов;
- затраченное время;
- количество обращений к информационной помощи;
- время работы с информационной помощью;
- набранный рейтинг;
- показатель успешности.

Вопросы для повторения:

- Приведите характеристику этапов эволюции развития контроля знаний.
- Какие методические аспекты контроля знаний вы можете привести?
- Каковы технические аспекты контроля знаний?
- Перечислите требования к контролю знаний.
- Дайте характеристику методам проведения КЗ.
- Приведите примеры моделей оценивания знаний.