



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-6-63-70

А. Г. Степанов, В. М. Космачев, О. И. Москалева

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ТИПА «ФОРМУЛЫ» В MOODLE

Аннотация

В статье обсуждаются средства противодействия академическому мошенничеству при проведении компьютерного тестирования. Особое внимание уделяется борьбе с составлением обучающимися таблиц правильных ответов на вопрос тестового задания. Предлагается использовать имеющуюся в Moodle технологию автоматизации генерации вариантов тестовых заданий. Рассматриваются задания типа «Вычисляемый» и «Формулы». Описывается метод создания вопроса в форме, допускающей его неоднократное применение в различных случайных вариантах формулировки как на этапе обучения с целью формирования навыков и умений, так и в процессе промежуточного контроля. На примере, связанном с обучением программированию, демонстрируется возможность создания фрагментов программ со случайным набором идентификаторов, что заставляет обучаемого понимать смысл анализируемого фрагмента. Приводится пример решения задачи по физике, позволяющий показать возможность контроля знаний стандартных формул и умения проводить расчеты с их использованием.

Ключевые слова: академическое мошенничество, компьютерное тестирование, генерация тестов, вычисляемый вопрос, задание типа Формулы, Moodle.

1. Введение

Компьютерный тест — современный педагогический инструмент, который может быть с успехом использован в условиях как очного, так и дистанционного обучения. Несмотря на множество явных преимуществ по сравнению с традиционными средствами обучения и контроля, он имеет и ряд существенных недостатков, связанных с встречающимися на практике случаями академического мошенничества, в частности, с под-

сказыванием и списыванием. Если первая причина устраняется за счет проведения контрольных мероприятий в очном режиме с соответствующей организацией испытаний, то бороться со списыванием оказывается гораздо сложнее в силу большого количества уже придуманных обучающимися вариантов организации этого процесса. Один из них связан с повсеместным составлением таблиц правильных ответов на вопросы компьютерного теста в процессе обучения. Затем эти таблицы используются во время контрольных меро-

Контактная информация

Степанов Александр Георгиевич, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67; *e-mail:* georgich_spb@mail.ru

Космачев Валентин Михайлович, канд. тех. наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67; *e-mail:* kvm@aanet.ru

Москалева Ольга Ильинична, ст. преподаватель кафедры бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67; *e-mail:* o.i.moskaleva@gmail.com

A. G. Stepanov, V. M. Kosmachev, O. I. Moskaleva

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia

FORMATION OF STUDENTS' SKILLS AND ABILITIES USING FORMULAS-TYPE TEST TASKS IN MOODLE

Abstract

The means of countering academic fraud in computer testing are discussed in the article. Special attention is paid to the fight against students compiling a table of correct answers to a test assignment question. It is proposed to use the technology available in Moodle to automate the generation of test task variants. Tasks of the type "Calculated" and "Formulas" are considered. The method of creating a question in a form that allows its repeated use in various random versions of the formulation both at the learning stage in order to form skills and abilities, and in the process of intermediate control is described. Using an example related to programming training, the possibilities of creating program fragments with a random set of identifiers are demonstrated, which forces the student to understand the meaning of the analyzed fragment. An example of solving a physics problem is given, which allows us to show the possibility of controlling knowledge of standard formulas and the ability to perform calculations using them.

Keywords: academic fraud, computer testing, test generation, computed question, Formulas type question, Moodle.

приятый. Ситуация отягощается тем, что, если тестирование проводится с помощью компьютера, вероятно использование его же для поиска правильных ответов с помощью обычной фильтрации заготовленного текста. Поэтому, с одной стороны, преподаватели вынуждены принимать жесткие меры по ограничению возможности доступа обучающихся к тестовым заданиям до начала контрольных мероприятий, с другой стороны, мы не можем не согласиться с высказанным в работе [2] мнением ее авторов: «Существует пять важнейших элементов по использованию оценивания: закрепление и повторение материала, подготовка к аттестации, проектное обучение, персонализация, мотивация и удержание внимания, подготовка к итоговой аттестации по курсу. Чем более регулярная и планомерная итоговая аттестация по курсу, тем более высокий уровень подготовки и формируемых компетенций демонстрируют обучающиеся. Задача преподавателя состоит в том, чтобы делать оценивание регулярным, максимально автоматизировав эту технологию».

Возникает проблема, связанная с тем, что, с одной стороны, преподаватель заинтересован максимально возможно автоматизировать формирование у обучающегося представления о содержании дисциплины, а с другой стороны, необходимо предотвратить создание базы ответов на контрольные задания. Необходимо настолько затруднить использование такой базы во время контрольных испытаний, чтобы учащимся было проще выучить материал и отказаться от мошенничества в виде списывания. Как следствие, приходится искать компромисс.

Причины академического мошенничества связаны с низким уровнем учебной мотивации и собственным представлением обучающегося о честности окружающей его среды [8]. Как справедливо отмечает Д. Л. Еськин, часто мошенничество «рассматривается обучающимися как самый простой путь, позволяющий достигнуть требуемого результата в виде положительной оценки с минимальными на то затратами сил и времени. И если в качестве конечной цели обучения выбирается для себя исключительно получение документа об образовании, а не овладение системой знаний, умений и навыков, то вероятность того, что обучаемый будет прибегать к различным формам академического мошенничества, стремится к единице» [3]. Как следствие, отношение к контролю результатов обучения во многом определяет и общие результаты образовательной деятельности [5].

2. Компьютерное тестирование как средство контроля знаний

Традиционно компьютерное тестирование рассматривается как средство контроля знаний, под которыми, согласно [1], понимается «субъективный образ реальности в форме понятий и представлений».

Обычно для компьютерного тестирования используются так называемые **закрытые вопросы**. Простейший, наименее защищенный вопрос такого вида представляет собой некую фразу (например, определение понятия), на которую испытуемый должен дать ответ типа «Верно/Неверно».

Лучше от случайного угадывания правильного ответа защищены **многоальтернативные вопросы** типа «Выбор пропущенных слов», «Перетаскивание в текст», а также вопросы типа «Множественный выбор», которые предусматривают несколько вариантов правильного ответа.

Для проверки знаний могут использоваться и так называемые **открытые вопросы** «Числовой ответ» и «Короткий ответ». Они предусматривают клавиатурный ввод соответственно числа или строки.

Общим у упомянутых заданий является их **низкая защищенность от проявления академического мошенничества** как раз в виде использования заранее подготовленных таблиц правильных ответов. Возможно, что именно это обстоятельство поддерживает в педагогическом сообществе отрицательное отношение к компьютерному тестированию.

3. Компьютерное тестирование как средство контроля навыков и умений

Контроль навыков («действие, сформированное путем повторения и доведения до автоматизма» [1]) и умений («освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков, который формируется путем упражнений и создает возможность выполнения действия в стандартных ситуациях» [1]) требует использования других технических и программных средств. В зависимости от предметной области ими могут быть реальные физические устройства, тренажеры, лабораторные стенды и т. п. Тем не менее во многих практических задачах обучения такие устройства могут быть заменены их математическими моделями. В этом случае контроль навыков, умений и владений осуществляется средствами вычислительной техники и может быть сведен к проверке понимания выбора обучаемым используемой модели, правильности формирования исходных данных и правильной интерпретации результатов моделирования. Как следствие, *для проверки результатов обучения возникает необходимость в разработке компьютерных тестов, использующих в своей работе математические модели, и появляется возможность создания компьютерных тренажеров по самой разнообразной тематике.*

В работе [6] нами были рассмотрены возможности использования в Moodle вопроса типа «Вычисляемый». В основе его программирования лежит возможность создания дискретного алгебраического выражения и генерации случайных входных данных. Общее количество создаваемых вариантов тестовых билетов весьма велико, и это обстоятельство может быть использовано для формирования определенного навыка или умения. Кроме этого рассмотренный метод снижает и вероятность академического мошенничества. Недостатком обсуждаемого типа тестового задания являются ограниченные возможности программирования правильного ответа. С помощью вопроса типа «Вычисляемый» можно проверить достаточно сложные алгоритмы вычислений, включающие условные операторы, однако отсутствуют возможность работы с циклами, а также средства обработки текстовых сообщений.

4. Задания типа «Формулы» в Moodle как средство контроля навыков и умений

В Moodle существует еще один тип заданий со случайными значениями параметров вопроса и несколькими полями ответов под названием «Формулы» (рис. 1). Поля ответов можно разместить в любом месте текста вопроса. Существует возможность создавать вопросы, включающие различные структуры ответов (координаты, полином, матрица). Доступна проверка единиц измерения [9].

Для вычисления правильного ответа на задание используется собственный язык программирования, включающий комментарии (символ «#;»), присваивания, циклы, списки, генераторы случайных чисел, встроенные функции обработки чисел и строк и многое другое. В качестве разделителя операторов выступает символ «;» [10]. Программирование ответа на вопрос «Формулы» осуществляется в разделе «Переменные», который содержит два окна: «Случайные переменные» и «Глобальные переменные» (рис. 2). Первое используется для объявления случайных переменных и задания параметров их изменения. Второе — собственно для программирования действий над переменными. Для обозначения переменных используются идентификаторы, а тип данных, который может быть числом, строкой, алгебраической переменной, списком чисел или строк, определяется автоматически.

Формулировка задания, отображаемого ученику, заносится в раздел «Основной вопрос» в окно «Текст вопроса». Кроме обычного текста в это окно может быть занесен так называемый заполнитель. Его признаком является пара фигурных скобок. Если заполнитель представляет собой имя переменной, то в тексте вопроса при его генерации отобразится текущее значение переменной. Если требуется выполнить вычисление в тексте вопроса, то текст заполнителя можно оформить в виде выражения, которое должно начинаться с символа равенства «=» и может включать в себя переменные и допустимые операции.

Ответ испытуемого программируется в разделе, например «Часть 1» (рис. 3). Там, в частности, имеется окно «Текст части» («Part's text»), которое можно использовать для генерации текста, обрамляющего поле ответа испытуемого. Сам ответ может быть предусмотрен в одном из четырех возможных режимов, задаваемых раскрывающимся списком «Тип ответа»: «Число», «Числовой», «Числовая формула» и «Алгебраическая формула». По умолчанию в созданном билете поле для ответа размещается после этого текста или, при необходимости, может быть установлено в любом месте результирующей формы.

В своей практике мы используем компьютерное тестирование в Moodle, в частности, для обучения языку программирования C++.

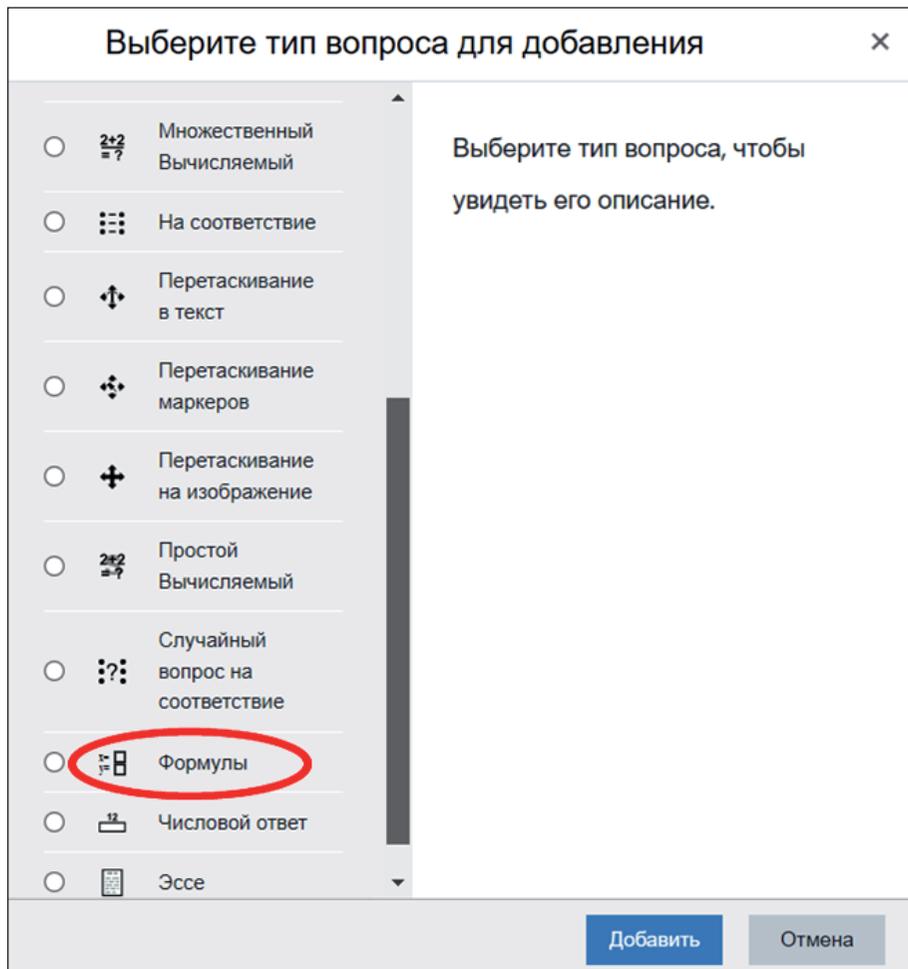
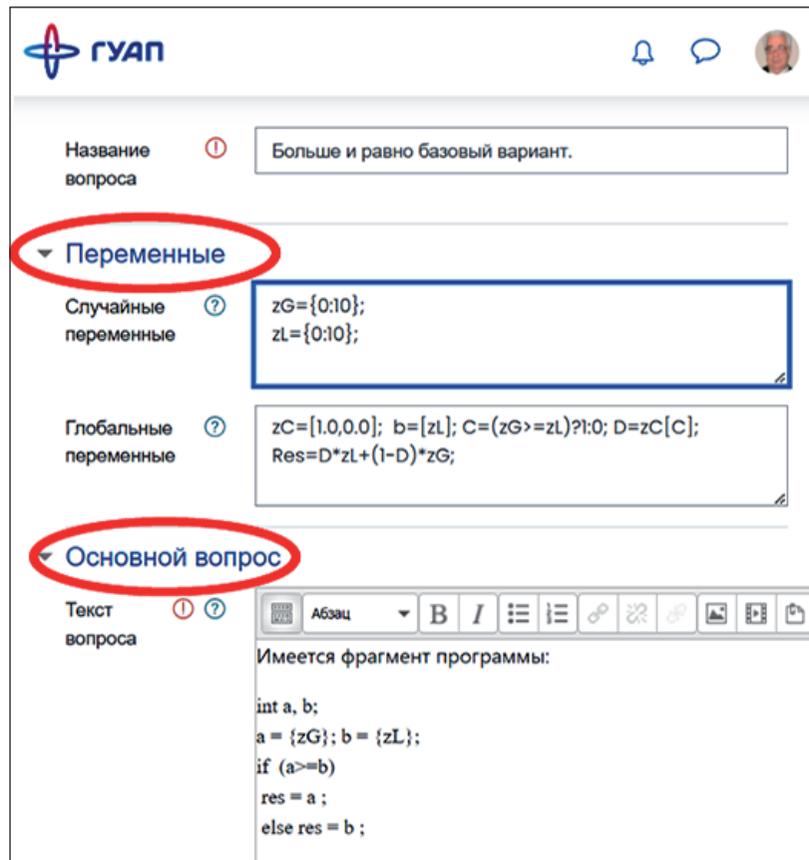


Рис. 1. Выбор типа вопроса



ГУАП

Название вопроса ? Больше и равно базовый вариант.

Переменные

Случайные переменные ? `zG={0:10};
zL={0:10};`

Глобальные переменные ? `zC=[1.0,0.0]; b={zL}; C=(zG>=zL)?1:0; D=zC[C];
Res=D*zL+(1-D)*zG;`

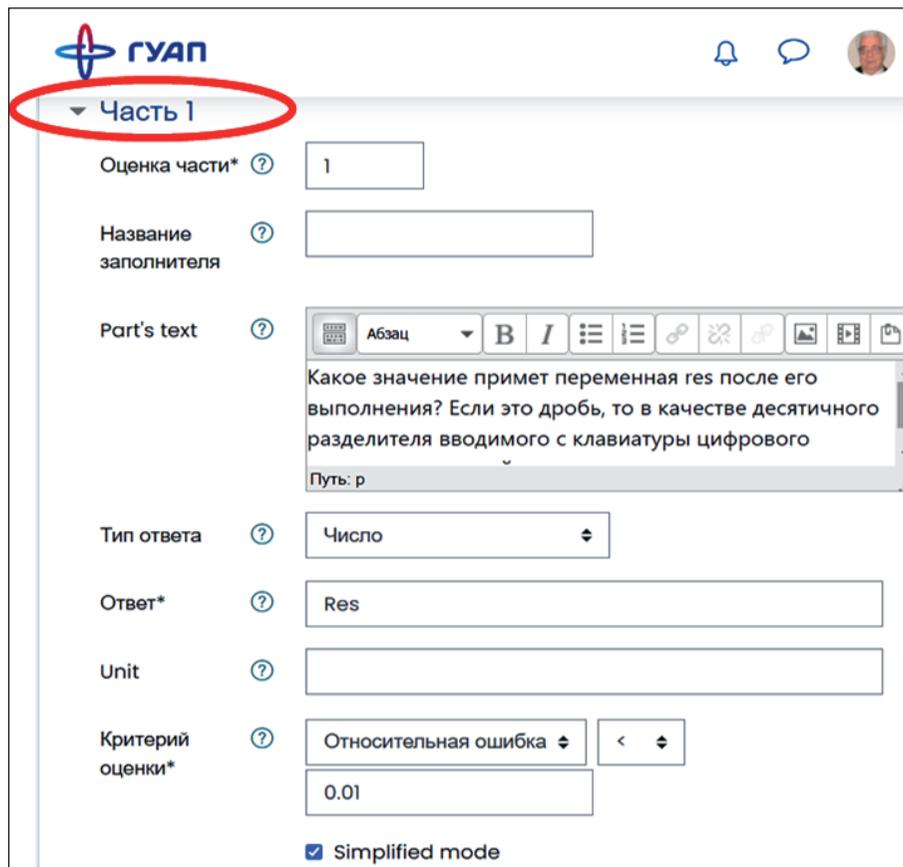
Основной вопрос

Текст вопроса ?

Имеется фрагмент программы:

```
int a, b;
a = {zG}; b = {zL};
if (a>=b)
res = a ;
else res = b ;
```

Рис. 2. Программирование ответа на вопрос «Формулы»



ГУАП

Часть 1

Оценка части* ? 1

Название заполнителя ?

Part's text ?

Какое значение примет переменная res после его выполнения? Если это дробь, то в качестве десятичного разделителя вводимого с клавиатуры цифрового

Путь: p

Тип ответа ? Число

Ответ* ? Res

Unit ?

Критерий оценки* ? Относительная ошибка < >

0.01

Simplified mode

Рис. 3. Программирование ответа «Часть 1»

5. Пример использования вопроса типа «Формулы» в Moodle при формировании навыков программирования

Для примера рассмотрим предлагаемую технологию использования вопроса типа «Формулы» для формирования навыка программирования условного оператора и умения читать чужие программы с условным оператором, написанные на языке C++ и отличающиеся идентификаторами и некоторыми другими мелкими деталями. Предполагается, что обучающийся уже ознакомлен с правилами оформления условного оператора if в тексте программы.

Рассмотрим пример программирования тестового задания типа «Формулы», реализующего проверку знаний и умений использования оператора if в языке C++.

Окно «Случайные переменные» раздела «Переменные» заполнено следующим образом:

```
zG={-10:10}; zL={-10:10}; zX={-30:30};
ID={0:5}; IZ={0:6};
```

Здесь:

- zG, zL, zX, ID, IZ — имена случайных переменных, а выражения в фигурных скобках задают диапазон их изменения;
- три первых имени используются для генерации числовых данных синтезируемого тестового задания (программы на языке C++);

- ID — случайный номер варианта комбинации идентификаторов программы C++;
- IZ — вид логической операции условного оператора.

Окно «Глобальные переменные», где, собственно говоря, и осуществляется основное программирование, содержит следующий текст программы:

```
id1 = ["arg1", "px", "fa", "mx", "hz"];
id2 = ["arg2", "py", "ta", "nx", "tz"];
id3 = ["stp", "pz", "ha", "sx", "fz"];
id4 = ["rrr", "res", "result", "rx", "rz"];
zn = [">=", ">", "<", "<=", "==", "!="];
zC = [1, 0];
C = (zG >= zL && IZ == 0)?1:
(zG > zL && IZ == 1)?1:
(zG < zL && IZ == 2)?1:
(zG <= zL && IZ == 3)?1:
(zG == zL && IZ == 4)?1:
(zG != zL && IZ == 5)?1:0;
D = zC[C];
Res = C*(zG+zX) + D*(zL-zX);
```

Здесь:

- списки id1—id4 содержат варианты имен, используемых в сформированном билете идентификаторов;
- zn — случайный знак операции;
- далее следует код программы, моделирующей итоговый результат (символ "?" — признак условного оператора собственного языка программирования задания «Формулы» (рис. 4)).

Условный оператор Красноярск (доклад)

ID={0:5}; zG={-10:10}; zL={-10:10}; zX={-30:30}; IZ={0:6};

#ID=0; zG=6; zL=5; zX=3; IZ=5; #Значения используемые для отладки
 id1=["arg1","px","fa","mx","hz"]; id2=["arg2","py","ta","nx","tz"]; id3=["stp","pz","ha","sx","fz"]; id4=["rrr","res","result","rx","rz"]; zn=[">=", ">", "<", "<=", "==", "!="];
 zC=[1,0];
 C=(zG>=zL && IZ==0)?1:(zG>zL && IZ==1)?1:(zG<zL && IZ==2)?1:(zG<=zL && IZ==3)?1:(zG==zL && IZ==4)?1:(zG!=zL && IZ==5)?1:0;
 D=zC[C];
 Res=C*(zG+zX)+D*(zL-zX);

Имеется фрагмент программы:

```
int {=id1[ID]}, {=id2[ID]}, {=id3[ID]}, {=id4[ID]};
{=id1[ID]} = {zG}; {=id2[ID]} = {zL}; {=id3[ID]} = {zX};
if ({=id1[ID]} {=zn[IZ]} {=id2[ID]}) {{=id4[ID]} = {=id1[ID]} + {=id3[ID]};}
else {{=id4[ID]} = {=id2[ID]} - {=id3[ID]};};
```

Путь: p » span

Рис. 4. Пример программирования тестового задания

Заготовка для синтеза отображаемого текста вопроса размещена в разделе «Основной вопрос» в окне «Текст вопроса» и имеет следующий вид:

Имеется фрагмент программы:

```
int {=id1[ID]}, {=id2[ID]}, {=id3[ID]},
    {=id4[ID]};
{=id1[ID]} = {zG};
{=id2[ID]} = {zL};
{=id3[ID]} = {zX};
if ({{=id1[ID]} {=zn[IZ]} {=id2[ID]}}
    {{=id4[ID]} = {=id1[ID]} + {=id3[ID]};}
else {{=id4[ID]} = {=id2[ID]} - {=id3[ID]};};
```

Наконец, в разделе «Часть 1» в окне «Текст части» («Part's text») записан следующий текст (рис. 5):

Какое значение примет переменная {=id4[ID]} после его выполнения?

Введите ответ с клавиатуры:

Как результат, при запуске теста на выполнение система генерирует задание в виде, показанном на рисунке 6.

Другие примеры генерации заданий для тестирования показаны на рисунках 7, 8.

6. Заключение

За последние несколько лет нами была создана база вопросов компьютерного тестирования по дисциплине, связанной с программированием на языке C++. В ней присутствуют все перечисленные выше типы заданий. В ее состав входят и задания типа «Вычисляемый». Общее количество вариантов генерируемых тестовых билетов превысило 7000, а использование заданий типа «Формулы» сделало их количество практически бесконечным. Это позволило применять их в процессе контроля знаний в течение обучения параллельно с теоретическими занятиями, не опасаясь академического мошенничества в виде составления и использования

Рис. 5. Пример записи текста в разделе «Часть 1»

Рис. 6. Пример 1 сформированного задания для тестирования

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1.0

Имеется фрагмент программы:

```
int fa, ta, ha, result;
fa = 4; ta = -7; ha = -18;
if (fa < ta) {result = fa + ha;}
else {result = ta - ha;};
```

Какое значение примет переменная **result** после его выполнения?

Введите ответ с клавиатуры:

Рис. 7. Пример 2 сформированного задания для тестирования

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1.0

Имеется фрагмент программы:

```
int mx, nx, sx, gx;
mx = 4; nx = -3; sx = 14;
if (mx != nx) {gx = mx + sx;}
else {gx = nx - sx;};
```

Какое значение примет переменная **gx** после его выполнения?

Введите ответ с клавиатуры:

Рис. 8. Пример 3 сформированного задания для тестирования

таблиц правильных ответов. Как следствие, обучающиеся многократно встретились с типовыми заданиями, посвященными конкретному разделу дисциплины в разных формах их представлений. В результате удалось сформировать навыки и умения решения типовых задач программирования. В то же время составление и использование таблиц правильных ответов стало для обучающихся бессмысленным из-за ее гигантских размеров.

В качестве еще одного примера нами была рассмотрена задача из школьной программы X класса, размещенная на сайте [4], — первый раздел «Примеры решения задач по теме “Равномерное прямолинейное движение”». Окно «Случайные переменные» раздела «Переменные» заполнено следующим образом:

$t1 = \{1, 2, 4, 8\}$; $x1 = \{-10:10\}$; $x2 = \{-20:20\}$;

Здесь:

- $t1$, $x1$ и $x2$ — имена случайных переменных, причем для упрощения устного счета переменная $t1$ предусматривает всего четыре варианта случайных значений.

Окно «Глобальные переменные» содержит текст вычисляемой формулы в виде выражения, записанного на внутреннем языке программирования:

$Res = (x2 - x1) / t1$;

В разделе «Основной вопрос» окно «Текст вопроса» имеет следующий вид:

Определите модуль и направление скорости точки, если при равномерном движении вдоль оси OX ее координата за время $t1 = \{t1\}$ с изменилась

В разделе «Часть 1» в окне «Текст части» («Part's text») записан следующий текст:

$t1 = \{t1\}$ с изменилась от $x1 = \{x1\}$ м до $x2 = \{x2\}$ м. Модуль равен $\{_0\}$.

В качестве десятичного разделителя используйте символ точка.

Результат программирования показан на рисунке 9.

Наконец, если смущает непривычная запись математических переменных, то можно воспользоваться

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1.0

Определите модуль и направление скорости точки, если при равномерном движении вдоль оси OX её координата за время

$t1 = 2$ с изменилась от $x1 = 7$ м до $x2 = 9$ м.

Модуль равен . В качестве десятичного разделителя используйте символ точка.

Рис. 9. Пример сформированного задания для тестирования из школьной программы

возможностями редактора TeX [7]. Для этого в разделе «Часть I» в окне «Текст части» («Part's text») записывается та же формула в нотации TeX:

$\small{t_1=t_1}$ изменилась от $\small{x_1=x_1}$ до $\small{x_2=x_2}$.

Изложенное позволяет утверждать, что компьютерные системы тестирования могут быть использованы не только для контроля знаний, но и для формирования умений и навыков, в частности, навыков программирования.

Список источников

1. Анисимова М. А., Бляхеров И. С., Масленников А. В., Моржов А. В. К вопросу о проектировании оценочных средств сформированности компетенций // Высшее образование в России. 2013. № 4. С. 106–112. EDN: PZCJXP.
2. Боцоева А. В., Гучетль С. К., Лазаренко Л. А. К вопросу об инновационных подходах к контролю и интерактивному оцениванию знаний обучающихся в цифровой образовательной среде вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 73-1. С. 343–346. EDN: WXLJN.
3. Еськин Д. Л. Проблема академического мошенничества при оценке результатов обучения с использованием дистанционных образовательных технологий // Современные проблемы

науки и образования. 2022. № 6-1. С. 68. EDN: LBHWV. DOI: 10.17513/spno.32322

4. Класс!ная физика. http://class-fizika.ru/10_a6.html

5. Москалева О. И., Степанов А. Г. Исследование результатов тестовой формы контроля знаний // Актуальные проблемы экономики и управления. 2017. № 2 (14). С. 84–89. EDN YUPIRZ.

6. Степанов А. Г., Космачев В. М., Москалева О. И. Вычисляемый вопрос в Moodle как средство проверки знаний и умений учащегося // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы VI Международной научной конференции: в 3 ч. (г. Красноярск, 20–23 сентября 2022 года). Ч. 3. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2022. С. 346–350. EDN: VVQRVZ.

7. Шмелева Е. Д., Семенова Т. В. Академическое мошенничество студентов: учебная мотивация vs образовательная среда // Вопросы образования. 2019. № 3. С. 101–129. EDN: DRSCI. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-3-101-129

8. Moodle: справочник. Формулы в TeX. СЭО ТГАСУ. <https://ido.tsuab.ru/mod/book/view.php?id=62&chapterid=23>

9. Moodle: Тип вопроса Formulas. <https://www.uchiurok.ru/blog/uchitelyam/uchitelyam-informatiki/moodle-tip-voprosa-formulas.html>

10. moodle-coordinate-question — Documentation.wiki: Google Code Archive. <https://code.google.com/archive/p/moodle-coordinate-question/wikis/Documentation.wiki>