

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»**

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
КАФЕДРА ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ
МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Направление: 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль: Математика, информатика и информационные технологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Проектирование тестовой системы электронного курса
для подготовки школьников по планиметрии**

Работа завершена:

" ___ " _____ 2022 г. _____ (Э.С. Сомова)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент

" ___ " _____ 2022 г. _____ (М.В. Фалилеева)

Заведующий кафедрой

док. пед. наук, профессор

" ___ " _____ 2022 г. _____ (Л.Р. Шакирова)

Казань – 2022

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ СИСТЕМ В ЭЛЕКТРОННОМ КУРСЕ	5
§ 1.1. Психолого-педагогический анализ применения тестирования в обучении.....	5
§ 1.2. Возможности организации тестовых систем в LMS Moodle	13
§ 1.3. Проектирование адаптивных тестовых систем в LMS Moodle.....	18
§ 1.4. Анализ моделей обучающих курсов с позиции организации тестирования.....	29
ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПЛАНИМЕТРИИ В LMS MOODLE	31
§ 2.1. Особенности организации тестового контроля при изучении геометрии	31
§ 2.2. Возможности создания тестовой системы в курсе планиметрии на основании модели 4С/ID	39
§ 2.3. Проектирование тестовых вопросов по планиметрии на основании модели 4С/ID	48
§ 2.4. Реализация тестовой системы электронного курса по планиметрии .	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Анализ результатов государственных экзаменов школьников по математике демонстрирует низкий уровень развития геометрического мышления у учащихся [18, 19, 34]. Внедрение в образовательный процесс цифровых технологий позволяет разрабатывать новые подходы в повышении уровня подготовки учащихся по геометрии. Использование современных технологий способствует решению ведущих целей обучения школьников.

На данном этапе создано большое количество курсов по геометрии на различных образовательных платформах (Stepik, РЭШ, ЯКласс, Академия IT и др.). Данные курсы обладают примерно одинаковыми тестовыми системами, которые направлены на проверку знания учащимися содержания курса по геометрии, а не на формирование умения решать планиметрические задачи.

Исходя из этого, на данном этапе реализации цифровых технологий в обучении актуально создание электронного курса по планиметрии с системой тестов, обеспечивающих формирование умений учащихся по решению планиметрических задач повышенного уровня трудности.

Цель исследования: проектирование тестовой системы электронного курса в LMS Moodle, направленной на формирование умений по решению планиметрических задач повышенного уровня трудности.

Для достижения данной цели необходимо выполнение ряда **задач**:

- Изучить научно-методическую литературу по вопросам теоретического основания тестирования, процесса решения геометрических задач, реализации электронного курса по существующим моделям педагогического дизайна, в частности модели 4C/ID.
- Рассмотреть возможности организации различных видов тестирования с позиции персонализированного подхода.
- Спроектировать и разработать тестовые вопросы по процессу решения планиметрических задач, представленные в различных схемах тестирования.

- Реализовать тестовую систему электронного курса по планиметрии в LMS Moodle.

Объект исследования: процесс обучения геометрии в системе электронного обучения.

Предмет исследования: тестовая система электронного курса в LMS Moodle.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, каждая из которых разделена на параграфы, заключения, списка литературы и приложения.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ СИСТЕМ В ЭЛЕКТРОННОМ КУРСЕ

§ 1.1. Психолого-педагогический анализ применения тестирования в обучении

В настоящее время одним из популярных средств оценивания знаний является тестирование, так как его использование является весьма эффективным на практике. Тестирование удовлетворяет большинству требований к организации объективного контроля. А именно: однозначность, содержательность, разнообразие по форме, учет специфики каждого учебного предмета, небольшой объем материала, над которым производится контроль знаний у учащихся [8].

Под определением понятия «тест» в Большой Советской энциклопедии¹ понимают «задания, выполнения которых позволяет измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого». Под «педагогическим тестом» понимают систему вопросов, предполагающих краткие ответы с ограничением времени выполнения, позволяющую оценить уровень усвоения знаний учащихся [8].

На данный момент нет единой классификации педагогических тестов. Однако существует несколько подходов к их классификации (**Таблица 1**) [15, 21, 23].

Таблица 1 – Классификация педагогических тестов

Подходы к классификации тестов	Виды	Описание
1. Интерпретация данных	<i>Нормативно-ориентированные тесты</i>	Позволяют сравнить уровень знаний между тестируемыми
	<i>Критериально-ориентированные тесты.</i>	Позволяют оценить уровень владения учащимися определенной темой

¹ Большая советская энциклопедия : в 30 т. / глав. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. - М. : Сов. энциклопедия, 1970. - Т. 1. - С. 449.

2. По размерности содержания	<i>Гомогенные тесты</i>	Основываются на проверке одного предмета
	<i>Гетерогенные тесты</i>	Ориентированы на содержание нескольких предметов
3. По целям использования	<i>Входящие тесты</i>	Обеспечивают определение уровня знаний перед началом освоения нового материала
	<i>Текущие тесты</i>	Дают возможность проверить усвоение новой информации учащимися. Данные тесты состоят из ключевых моментов, которые были пройдены на протяжении 2-3 уроков по конкретной теме
	<i>Промежуточные тесты</i>	Обеспечивают проверку уровня усвоения учащимися той или иной темы
	<i>Итоговые тесты</i>	Необходимы для определения уровня сформированности знаний у учащихся по окончании изучения дисциплины, в конце учебного года и т. д. Данные тесты охватывают широкую область содержания
4. По способу представления материала	<i>Бланковые тесты</i>	Предлагается бланк, в который учащийся вносит ответы
	<i>Компьютерные тесты</i>	Выполняются за компьютерами. В рамках данного вида теста выделяют адаптивные тесты

Кроме приведенной выше классификации на практике применяется классификация тестов на основе их предназначения. В ней выделяются два основных вида тестирования:

- тренировочное;
- контрольное.

Что касается классификации тестовых заданий, то здесь различают два типа:

- тестовые задания **открытого типа**, предполагающие выбор правильных ответов из предложенных;
- тестовые задания **закрытого типа**, предполагающие самостоятельное конструирование ответов.

Данные типы объединяют следующие виды тестовых заданий (**Рис. 1**). Предложенная ниже схема составлена на основании классификации тестовых заданий А.Н. Майорова [15].

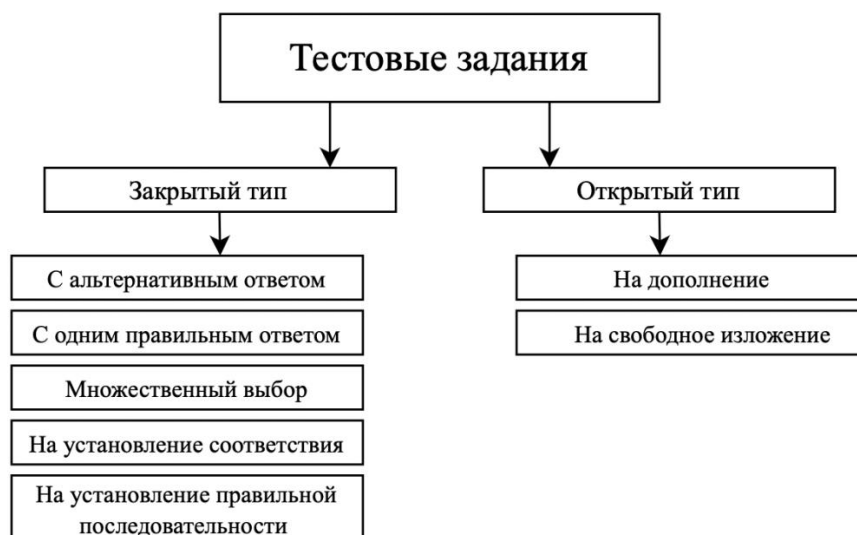


Рис. 1 – Классификация тестовых заданий

К тестовым заданиям *закрытого типа* относятся следующие виды [21]:

- Тестовые задания *с альтернативным вариантом ответа*, предполагающие варианты ответов в формате «да» / «нет».
- Задания *с одним правильным ответом*, предполагающие выбор одного правильного ответа из несколько имеющихся.
- Задания *на множественный выбор* предполагают выбор нескольких верных ответов из предложенных. В таких типах тестовых заданий каждый вариант ответа должен быть или абсолютно правильным, или абсолютно неправильным. Не допускается неоднозначность вариантов ответа.
- Задания *на установление соответствия* (тестовые задания *перекрестного выбора*). В заданиях такого типа ставится общий вопрос и предлагается список из 4-5 пронумерованных каким-либо способом (цифрами или буквами) утверждений (вопросов), к которым необходимо подобрать пару из элементов другого списка.
- Задания *на установление правильной последовательности* предполагают список, элементы которого связываются с конкретным вопросом и

располагаются в произвольном порядке. Тестируемому необходимо расположить в верном порядке все предложенные элементы.

К тестовым заданиям *открытого типа* относятся следующие виды [21]:

- Задания *на дополнение*, предполагающие ответы в виде цифр, символов, слов.
- Задания *на свободное изложение*, предполагающие развернутый ответ. Главное достоинство данного типа задания – невозможность угадывания верного ответа.

При составлении педагогического теста необходимо придерживаться некоторых правил [3]:

- 1) вопросы теста должны иметь определенные цели проверки;
- 2) вопросы теста должны иметь системный характер;
- 3) вопросы теста должны соответствовать определенному материалу, пройденному учащимися, чтобы однозначно можно было определить уровень усвоения знаний.

Развитие информационных технологий дает возможность индивидуализировать процесс обучения (адаптировать под каждого содержание материала, темп и т. д.). Поэтому в настоящее время популярным стало использование адаптивного обучения. Одной из форм адаптивного обучения является адаптивное тестирование, которое предполагает построение теста в соответствии с уровнем усвоения учениками определенной темы. То есть, адаптивное тестирование – это разновидность компьютерного тестирования, при котором порядок следования вопросов (их сложность) зависит от ответов ученика, проходящего тест, на предыдущие вопросы. То есть в основе адаптивного теста лежит индивидуализация процедуры выбора заданий теста, которая обеспечивает генерацию теста с учетом уровня подготовленности учащегося [26].

Структура адаптивного теста отвечает определенным требованиям [33]:

- Содержание информации о назначении теста, о времени выполнения его выполнения.
- Содержание информации о максимальном и минимальном количестве заданий в тесте.
- Содержание информации о работе с определенным типом тестовых заданий (так как не все учащиеся смогут понять, что от них требуется для введения правильного ответа, на что они могут потратить много времени, прежде чем начнут выполнять непосредственно само задание).
- Тестовые задания охватывают содержание проверяемой области знаний.

Выделим возможности использования адаптивного тестирования [5]:

- ✓ Подстраивание под индивидуальные способности учащегося, а именно исключение заданий, которые являются для тестируемого либо достаточно легкими, либо достаточно трудными;
- ✓ Повышение точности оценивания результатов за счет использования большого банка тестовых вопросов.
- ✓ Уменьшение уровня утомляемости учащегося во время прохождения теста.
- ✓ Уменьшение уровня тревожности учеников, так как система не будет предлагать трудные задания для них.

Следует также отметить, что появление адаптивного тестирования связано также и со стремлением преподавателей и учителей к повышению эффективности педагогических измерений: сокращению количества заданий, времени выполнения теста. Поэтому одной из главных причин его появления является повышение точности получаемых учащимися отметок.

В соответствии с теорией моделирования педагогических тестов качественный уровень теста должен соответствовать следующим характеристикам: *валидность, надежность, эффективность* [14].

Характеристика надежности теста определяется точностью измерений, а также устойчивостью результатов теста к действию посторонних случайных факторов. То есть, чем более согласованы будут результаты одного и того же теста, проведенного повторно, тем выше его надежность. Стоит отметить, что при добавлении в тест вопросов, имеющих разнообразные формы представления информации, происходит снижение его надежности. А надежность теста, проводимого по определенной теме, будет выше надежности теста, содержащего вопросы по всему разделу или по всему изучаемому курсу [14, 15].

Таким образом, характеристика надежности показывает устойчивость результатов теста, то есть, если будут внесены какие-либо изменения в условия проведения теста, то результаты будут примерно такими же, как были первоначально.

Характеристика валидности теста определяется способностью теста к получению результатов, которые соответствуют его целям. Данная характеристика подразумевает полноту и всесторонность проверки. То есть, валидность теста, содержащего вопросы, которые выходят за пределы изученного материала или, наоборот, не достигающих этого предела, будет ниже, чем у теста, имеющего конкретную цель и составленного только в пределах пройденного материала [14, 15].

Когда речь заходит о характеристике эффективности теста, то возникает некий парадокс. Пусть составлен тест, полностью отвечающий предыдущим характеристикам, а именно надежности и валидности, (то есть вопросы теста составлены только по тому материалу, который был пройден учащимися, соответствует их уровню знаний, четко прослеживается цель проведения данного тестирования), то данный тест можно считать эффективным. Но также можно утверждать, что ни один тест полностью не соответствует уровню знаний учеников. Действительно, ведь у каждого учащегося имеется свой индивидуальный уровень полученных знаний. Исходя из этого, когда речь заходит об эффективности теста, говорят про его дифференцирован-

ность. Реальную оценку уровня знаний можно получить тогда, когда вопросы теста имеют различную степень сложности.

Таким образом, тест считается эффективным, если он представляет собой не одну систему заданий, а множество систем заданий, каждая из которых является наиболее приемлемой для проверки полученных знаний учащихся на определенном уровне.

При составлении того или иного теста учитель должен иметь перед собой определенные цели его проведения. Именно по четко обозначенным критериям можно определить достигнуты ли они. Цель должна быть конкретна, в ней должны быть описаны те знания и умения, которые проверяет тест. Возможны следующие цели проведения тестирования:

- выявление уровня и возможных пробелов в системе знаний учащихся для дальнейшего распределения их по группам для организации дифференцированного обучения. Учителю стоит иметь в виду, что у данного теста должна быть высокая степень надежности, а сами тестовые задания должны быть составлены таким образом, что верный ответ могут дать лишь те ученики, которые действительно знают проверяемую область учебного предмета;

- диагностика освоения учащимися изучаемого материала: выявление пробелов в системе знаний учеников для изменения методики обучения определенной темы, раздела изучаемого предмета;

- определение результатов обучения: ученики проходят тестирование перед началом и в конце определенного этапа обучения. По полученным данными второго тестирования можно сделать вывод об овладении учащимися определенным материалом, о необходимости внесения определенных коррективов в учебную программу [12];

- оценка успешности работы определенного учебного заведения. Для этой цели одни и те же тесты проводят в разных учебных заведениях, которые работают по одинаковым учебным программам. По полученным ре-

результатам можно сделать вывод об успеваемости и освоении материала учащимися определенного класса, возраста и т. д. [12].

§ 1.2. Возможности организации тестовых систем в LMS Moodle

В LMS Moodle для организации тестовой системы курса могут быть использованы элементы курса: «Тест», «Лекция», «Adaptive Quiz», «H5P». Рассмотрим в отдельности каждый элемент.

Элемент курса «Тест» позволяет организовать контроль усвоения материала учащимися. Тесты могут быть как обучающими, так и контрольными. В параметрах данного элемента можно установить время прохождения, количество попыток, оценку и т.д. У каждого теста есть возможность просматривать подробную статистику и по каждому тестируемому, и по группе в целом. Данные результаты можно отсортировать по различным полям и выгружать в нужные форматы. Рассматриваемый элемент дает возможность создавать различные наборы тестовых заданий. Некоторые типы тестовых вопросов (всего 32 типа), которые используются в Moodle, представлены на Рис. 2 и Рис. 3.

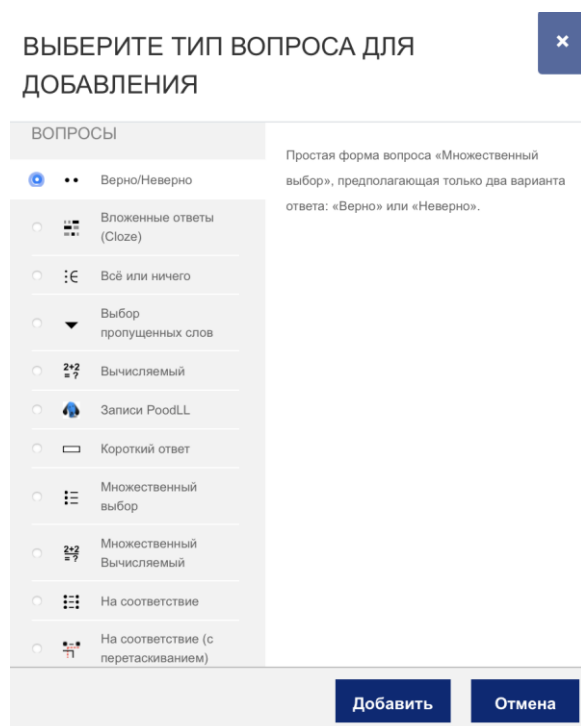


Рис. 2 – Типы вопросов, используемых в Moodle

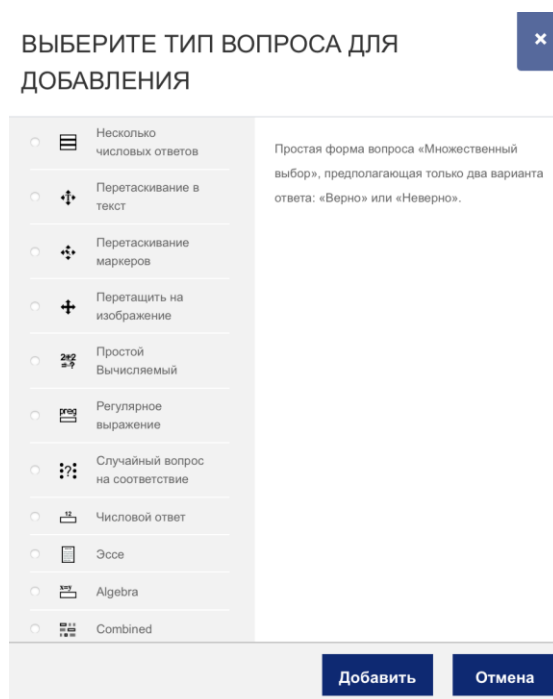


Рис. 3 – Типы вопросов, используемых в Moodle

Рассмотрим краткую характеристику часто применяемых типов тестовых вопросов:

1) Тип вопроса *«Верно/неверно»* предполагает только два ответа: «да» или «нет». Данный тип вопроса можно оценить в любое количество баллов.

2) Тип вопроса *«Выбор пропущенных слов»* подразумевает выбор верного слова в пропусках. Данный тип вопроса оценивается в любое количество баллов. При условии, если верным является только один вариант ответа, то последний оценивается в 100% (от максимальной оценки), если же верных вариантов несколько, то 100% делится поровну на количество верных вариантов ответов.

3) Тип вопроса *«Вычисляемый»* в ответе подразумевает число, которое вычисляется по заданной формуле, зависящей от исходных значений [25]. Сами исходные значения находятся в определенной области и выбираются случайным способом. Поэтому каждый раз в вопросе меняются исходные данные и, соответственно, верный ответ. Данный тип вопроса оценивается в любое количество баллов. Верный вариант ответа оценивается в 100%.

4) Тип вопроса *«Короткий ответ»* предполагает ответ, представленный в виде короткого ответа, в частности числа. Данный тип вопроса оценивается в любое количество баллов.

5) Тип вопроса *«Множественный выбор»* предполагает выбор одного (или нескольких) правильных ответов из предложенных. Оценивается данный тип вопроса также, как и вопрос на *«Выбор пропущенных слов»*.

6) Тип вопроса *«На соответствие»* предполагает одновременное отображения списка «вопросов» и списка «ответов». Ученику следует поставить каждому «вопросу» соответствующий «ответ». «Ответов» может быть больше, чем «вопросов». Данный тип вопроса оценивается в любое количество баллов. Если все пары составлены правильно, то вопрос оценивается в 100%. Если всего пар, например, 6, то каждая верно составленная пара в отдельности оценивается в 16,6% [14].

7) Тип вопроса *«Перетаскивание в текст»* подразумевает перетаскивание верного ответа из нескольких предложенных на место пропуска. Оценивается также, как и ранее упомянутые вопросы.

Все составленные вопросы хранятся в Банке вопросов, из которого уже происходит их выборка. Формирование теста осуществляется вручную или автоматически (случайно выбирается вопрос из имеющихся категорий).

Тестирование в LMS Moodle можно также организовать с помощью элемента курса *«Лекция»*. Для его организации доступны следующие типы тестовых вопросов: *«Верно/неверно»*, *«Короткий ответ»*, *«Множественный выбор»*, *«На соответствие»*, *«Числовой ответ»*, *«Эссе»*.

Здесь возможны следующие структурные организации тестирования:

- *Линейная структура теста.* При данной организации все страницы содержат вопрос. Переход осуществляется либо на следующую страницу с вопросом, либо на текущую. Здесь ключевую роль играет цель тестирования.
- *Ветвящаяся структура теста.* При данной организации все страницы также содержат вопрос, однако переход с текущей страницы на последующую зависит от ответов учащихся.

В настройках данного элемента можно установить: ограничение по времени; максимальное число ответов/переходов; режим *«Тренировочная лекция»* (при котором оценивание не происходит); возможность повторного прохождения и т. д.

Элемент курса *«Adaptive Quiz»* также позволяет создавать тесты, измеряющие уровень знаний учащихся. Тесты, сконструированные с помощью данного элемента, состоят из вопросов, выбранных из Банка вопросов. Выбранные тестовые вопросы должны отличаться уровнем сложности. Уровень сложности устанавливается при помощи тегов определенного формата (adpq_n, где n – уровень сложности вопроса). Он может варьироваться в произвольном диапазоне (1-10, 0-99). Например, в курсе имеется три уровня сложности вопросов. Причем каждый уровень, в свою очередь, может содер-

жать вопросы в пределах определенного диапазона (Уровень 1 (1-5), Уровень 2 (6- 10), Уровень 3 (11-15)). В данном элементе могут быть использованы все типы тестовых вопросов, предложенные в LMS Moodle.

Траектория движения по вопросам данного теста у каждого учащегося будет индивидуальной. В случае верного ответа на тестовый вопрос система предлагает вопрос более сложного уровня. В противном случае система предложит вопрос более легкого уровня сложности.

В настройках «Adaptive Quiz» есть возможность:

- указать количество разрешенных попыток для повторного прохождения данного теста;
- установить пароль;
- выбирать категории вопросов для теста;
- устанавливать начальный уровень сложности теста;
- установить минимальный уровень сложности;
- установить максимальный уровень сложности.
- установить минимальное количество вопросов;
- установить максимальное количество вопросов;
- выбрать стандартную ошибку для остановки (значение точности измерения расчетов). Для каждого количества вопросов предлагается конкретное значение.

Тестирование заканчивается в следующих случаях:

1) После минимального количества вопросов система остановит процесс тестирования, если будет совершено допустимое количество ошибок или предложено максимальное количество вопросов в тесте.

2) После ответа тестируемым на максимальное количество вопросов уровень достижения не будет достигать определенной точности. Данное значение можно настроить самостоятельно (по умолчанию 5%).

После прохождения теста возможен просмотр анализа итога. В нем предоставляется график проявления навыков, уровня сложности, коэффициента точности и текущего уровня.

Оценка способности тестируемого и подсчет его стандартной ошибки происходит по определенным формулам, предлагаемыми разработчиками данного плагина [35].

Таким образом, LMS Moodle предоставляет различные возможности организации тестирований учащихся в электронном курсе.

Элемент курса «*H5P*» (Course Presentation) также позволяет создавать тест с 6 различными типами вопросов. Сами вопросы можно чередовать с теоретическим материалом для контроля усвоения материала. В настройках самого вопроса можно установить отзывы для каждого диапазона баллов, максимальную оценку, ограничение доступа и так далее.

§ 1.3. Проектирование адаптивных тестовых систем в LMS Moodle

В параграфе § 1.2. были рассмотрены возможности различных элементов курса в LMS Moodle, позволяющих организовать тестовый контроль знаний учащихся. Исходя из анализа возможностей каждого элемента, были спроектированы схемы тренировочных и контрольных тестирований, за исключением элемента «H5P» ввиду ограниченных возможностей данного элемента.

Как было сказано ранее, в элементе курса «Лекция» возможны две структурные организации тестирования (линейная и ветвящаяся). Рассмотрим подробнее каждую структуру.

Линейная структура теста может быть применена как при тренировочном тестировании, так и при контрольном. Разница между ними осуществляется в оценивании ответов учащихся, системе рекомендаций (отзывах) и переходах к следующим вопросам.

Тренировочное тестирование с помощью элемента «Лекция» целесообразно осуществлять следующим образом: при правильном ответе учащийся переходит к следующей странице, при неправильном – остается на текущей. Что касается оценивания, то в настройках рассматриваемого элемента можно выбрать соответствующие параметры, при которых оценивание в баллах производиться не будет. Здесь рекомендуется ввести отзывы и подсказки к ответам. Схема, демонстрирующая данное тестирование, представлена на **Рис. 4.**

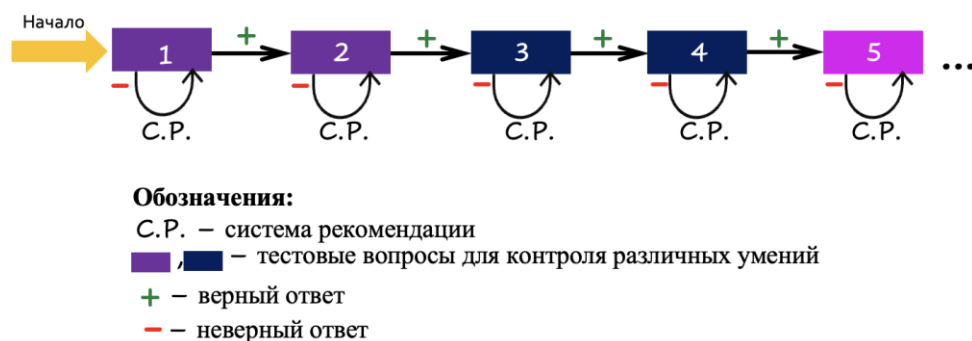


Рис. 4 – Схема тренировочного тестирования при линейной структуре теста

При контрольном тестировании переход между страницами осуществляется линейно, то есть только на следующие страницы с вопросами. Параметры оценивания данного теста выбираются в настройках. Отзыв может быть оформлен по итогу прохождения теста в зависимости от набранных баллов. Схема, демонстрирующая данное тестирование, представлена на **Рис. 5**.



Рис. 5 – Схема контрольного тестирования при линейной структуре теста

В элементе «Лекция» ветвящаяся структура теста также может быть применена как при тренировочном тестировании, так и при контрольном. Однако, как было сказано ранее, переход к следующему вопросу осуществляется в зависимости от ответов. Исходя из этого, элемент «Лекция» позволяет организовать персонализированную траекторию движения по вопросам, что, в свою очередь, является элементом адаптивного тестирования.

Тренировочное тестирование при ветвящейся организации может быть организовано следующим образом (Рис. 6). В случае верного ответа на вопрос из основного перечня вопросов, система предлагает следующий вопрос из этого же перечня, в противном случае, предлагается аналогичный вопрос, проверяющий те же самые умения и навыки. Если же задание с аналогичным вопросом будет выполнено верно, то система возвращает учащегося к основному перечню вопросов. При неверном выполнении задания система предлагает еще один дополнительный вопрос. При верном ответе на данный вопрос система также возвращает учащегося к основным вопросам данного тренировочного тестирования. В ином случае, тестируемому рекомендуется еще раз изучить теорию или обучающий тренажер и повторно пройти тренировочное тестирование.

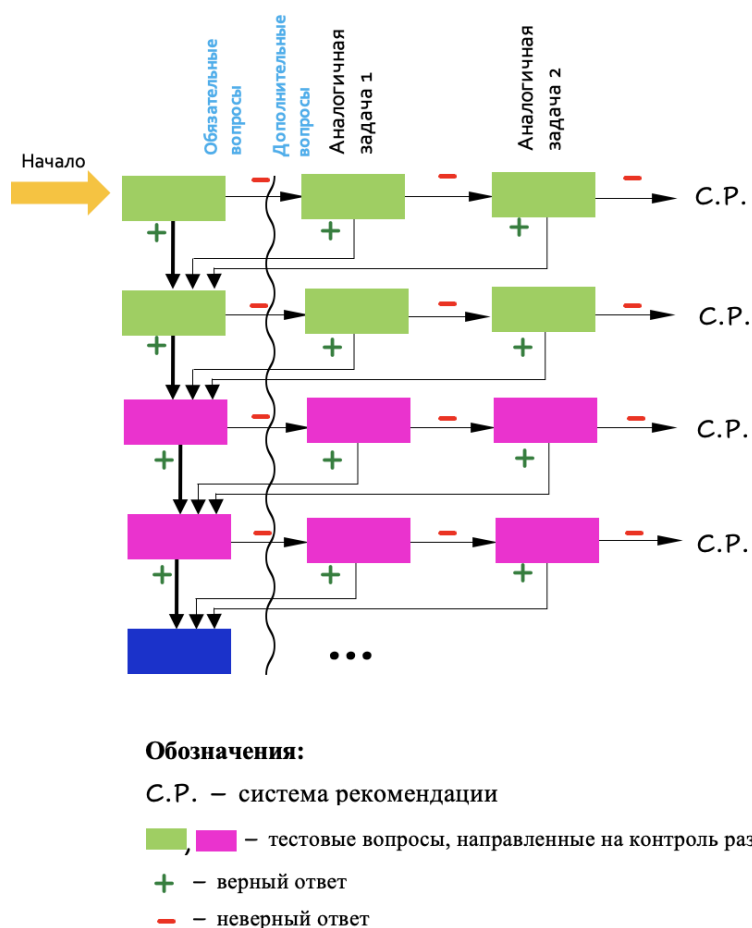


Рис. 6 – Схема тренировочного тестирования при ветвящейся структуре теста

Количество вопросов, содержащихся в данном тренировочном тестировании, будет зависеть от ответов учащихся. Минимальное количество заданий будет соответствовать количеству основных вопросов теста. Максимальное количество вопросов можно установить в настройках элемента. Так как это тренировочное тестирование, то вес полученной отметки, на наш взгляд, должен равняться 0. Для этого необходимо настроить необходимые параметры. Стоит отметить, что прототипы тестовых вопросов имеют меньший балл, нежели основные.

Для организации контрольного тестирования может быть применена схема, используемая при тренировочном тестировании. Однако отличие будет лишь в оценивании. Стоит отметить, что прототипы тестовых вопросов должны иметь балл меньше, чем основные вопросы. После неверного ответа на первый прототип система предложит еще одно аналогичное задание. В случае неверного ответа на второй прототип, учащимся будет рекомендовано повторное изучение конкретной темы, на которую были направлены данные прототипы, и предложен вопрос, направленный на контроль другого умения и навыка. Схема, демонстрирующая данное тестирование представлена на **Рис. 7.**

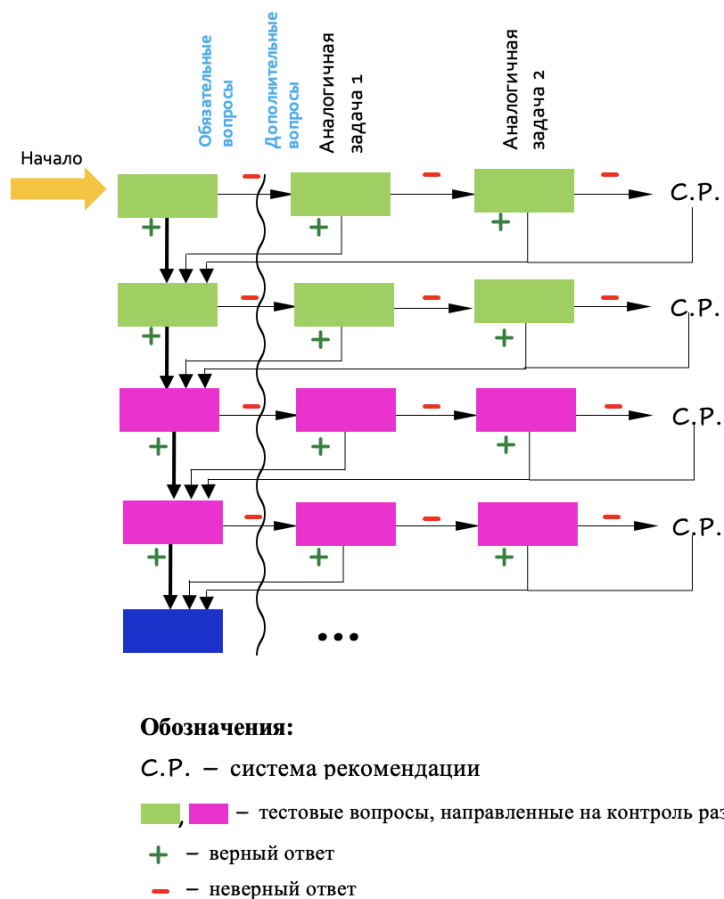
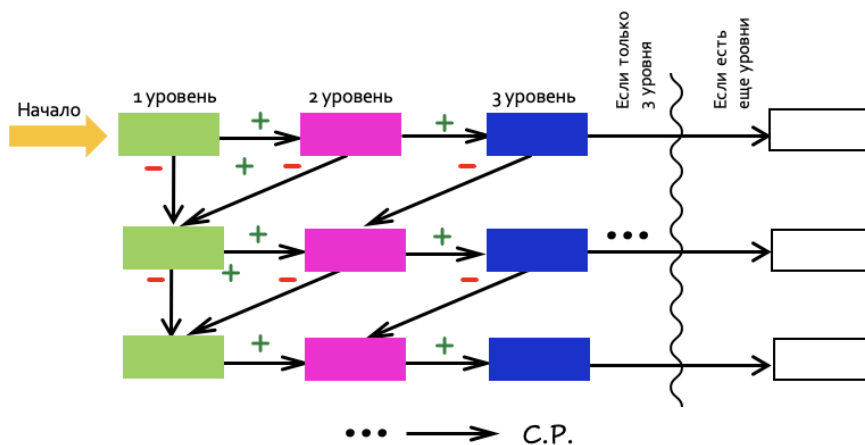


Рис. 7 – Схема контрольного тестирования при ветвящейся структуре теста

Таким образом, при организации тестирования с помощью элемента «Лекция» стоит иметь в виду, что количество типов тестовых вопросов ограничено (6 типов). Поэтому при организации линейной структуры теста целесообразнее использовать элемент «Тест». Что касается ветвящейся структуры, то она позволяет создать персонализированное тренировочное и контрольное тестирование.

Рассмотрим элемент курса «*Adaptive Quiz*». Исходя из имеющихся настроек данного элемента, можно реализовать различные схемы тестирования. Первая из них представлена на **Рис. 8**. Здесь тестирование начинается с самого легкого уровня сложности. Дальнейшая траектория движения по схеме будет зависеть от правильности выполнения тестовых вопросов. В случае верного ответа тестируемому будет предложен вопрос более высокого уровня сложности, в ином случае – более низкого.



Обозначения:

С.Р. – система рекомендации

■, ■ – тестовые вопросы, направленные на контроль различных умений

+ – верный ответ

- – неверный ответ

Рис. 8 – Возможная схема адаптивного тестирования

Другой вариант организации тестирования заключается в том, что первым вопросом, предлагаемым учащемуся, будет вопрос, который будет относиться ко второму уровню сложности (при условии, что всего уровней сложности 3, т. е. принадлежать среднему уровню) (**Рис. 9**). Это даст возможность сократить поиск «подходящего» уровня сложности для учащегося. Здесь в случае верного ответа на первый вопрос система предложит задание из вопросов третьего уровня сложности, в противном случае – из первого. Далее идет тот же принцип тестирования, что и в предыдущей схеме.

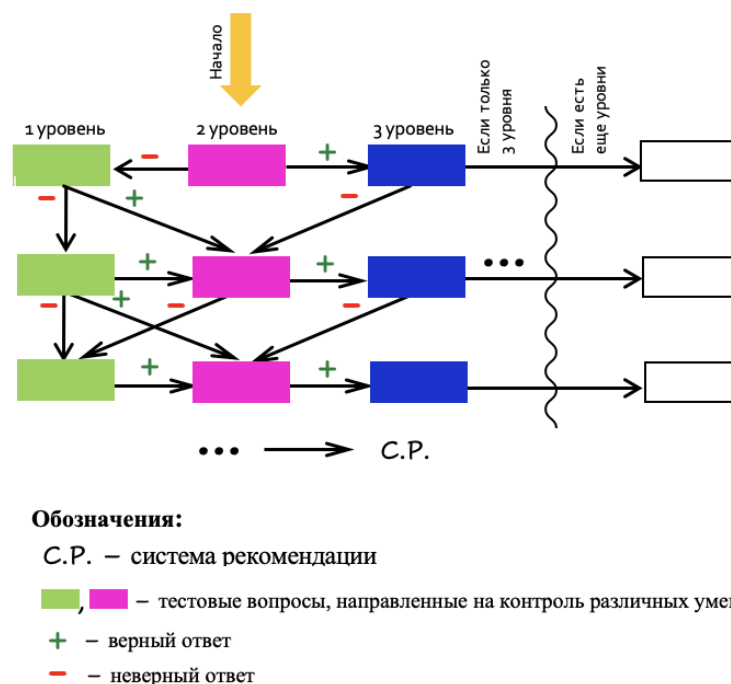


Рис. 9 – Возможная схема адаптивного тестирования

Количество вопросов при любой траектории движения будет фиксированным, то есть не будет зависеть от сложности задаваемых вопросов.

Данный элемент позволяет организовать учителю как тренировочное, так и контрольное тестирование. В тренировочное тестирование можно включить вопросы, относящиеся как к одному определенному уровню сложности, так и нескольким. Если вопросы относятся к одному уровню, их следует проранжировать по уровню сложности в диапазоне значений, относящихся к рассматриваемому уровню сложности. Для того, чтобы результаты данного теста не отразились на общие результаты учащегося, учителю следует в Журнале оценок выставить весовой коэффициент равный «0».

Что касается контрольного тестирования, то оно также реализуемо в рамках рассматриваемого элемента курса. На основании имеющихся целей учитель может настроить имеющиеся параметры для теста.

Недостатком элемента «*Adaptive Quiz*» является отсутствие системы рекомендаций, представленной в виде отзывов об определенном результате тестирования.

Элемент курса «Тест» позволяет создавать тесты с различными типами тестовых вопросов (32 типа). Однако нет возможности организовать персонализированную траекторию движения по вопросам. Преимуществом данного элемента является имеющаяся система отзывов для различных границ отметок. Поэтому можно реализовать «искусственный» способ, который будет соответствовать принципам адаптивного тестирования **Рис. 10**.

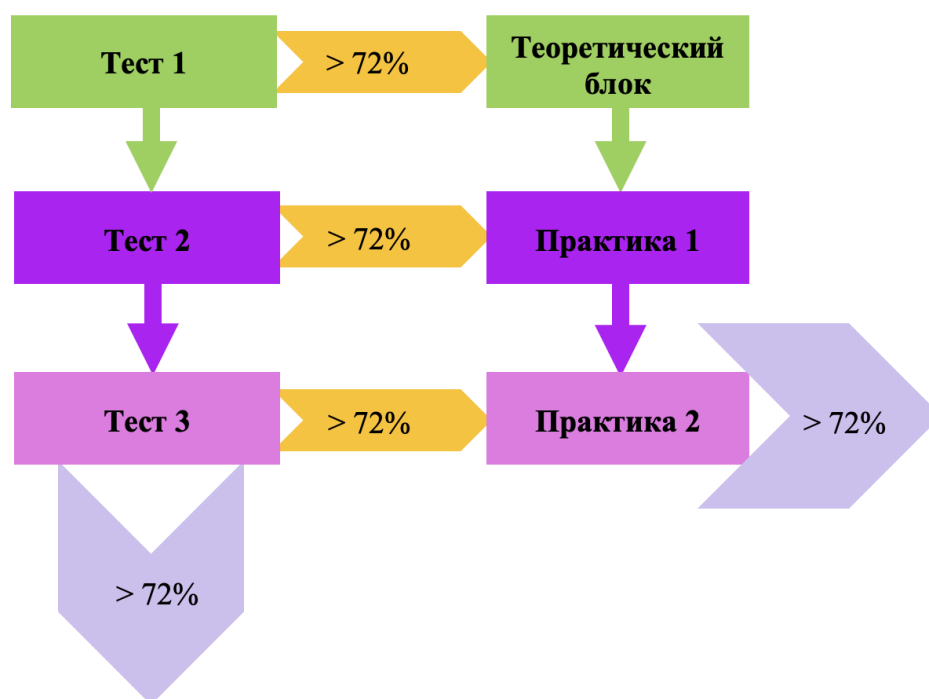


Рис. 10 – Схема тестирования

По каждой из тем предлагается 3 теста, направленных на различные образовательные цели и соответствующие уровни усвоения:

- Тест 1 – знание, понимание (*Ученический уровень*);
- Тест 2 – применение (*Алгоритмический уровень*);
- Тест 3 – анализ и синтез (*Эвристический уровень*).

Тест считается успешно пройденным, если результат его прохождения выше 72%. То есть, если результат прохождения Теста 1 выше 72%, то учащемуся станет доступен к прохождению Теста 2. Аналогично и для Теста 3. Следовательно, если все три теста (Тест 1, Тест 2, Тест 3) по определенной теме будут пройдены с результатом выше 72%, то данный учащейся может

перейти к другой теме. В ином случае, если результат прохождения Теста 1 ниже 72%, то система даст рекомендации, направленные на повторное изучение теоретического блока, содержащего вопросы ученического уровня, для восполнения пробелов. После чего будет предложено пройти блок практических заданий сначала алгоритмического уровня (Практика 1), затем эвристического уровня (Практика 2). Затем ученик может заново пройти тест, который не смог пройти прежде. То есть, каждый ученик имеет индивидуальный маршрут прохождения тестирования с рекомендациями для восполнения пробелов в его системе знаний.

С помощью данного элемента также возможно организовать тренировочное и контрольное тестирование. Для этого учителю следует ввести соответствующие параметры в настройках (вопросы, оценка, вес и т. д.).

Выводы, полученные из проведенного анализа элементов курса, таких как «Лекция», «Adaptive Quiz», «Тест» приведены в **Таблице 2**.

Таблица 2 – Анализ элементов курса в LMS Moodle с позиции организации персонализированного тестирования

Название элемента курса	Разновидность типов тестовых вопросов	Организация адаптивного тестирования (индивидуальная траектория)	Система рекомендаций (отзывов)	Вывод (Возможность организации тренировочного и контрольного тестирований)
«Лекция»	Доступно 6 типов тестовых вопросов из 32	Возможно реализовать различные схемы тестирования (для тренировочного и контрольного)	Система отзывов развита хорошо. Рекомендации могут быть даны на любом этапе тестирования.	<i>Преимущества:</i> возможно реализовать различные схемы тестирования с индивидуальной траекторией движения по вопросам. Также имеется возможность построить системы рекомендаций в

				зависимости от результатов прохождения тестирования. <i>Недостатки:</i> ограниченное количество вопросов
«Adaptive Quiz»	Доступны все типы тестовых вопросов (32 типа)	Доступна одна схема тестирования, внедренная в данный элемент	Система рекомендаций развита слабо. Нет возможности дать отзыв при различных диапазонах отметки	<i>Преимущества:</i> возможно реализовать адаптивное тестирование с различными типами тестовых вопросов по встроенной схеме. <i>Недостатки:</i> невозможно построить систему рекомендаций в зависимости от результатов прохождения тестирования
«Тест»	Доступны все типы тестовых вопросов (32 типа)	Нет возможности организовать персонализированную траекторию движения по вопросам. Возможен «искусственный» способ организации адаптивного тестирования	Система рекомендаций позволяет дать отзыв при различных диапазонах отметки	<i>Преимущества:</i> возможно реализовать тестирование с различными типами тестовых вопросов с системой рекомендаций в зависимости от результатов прохождения тестирования. <i>Недостатки:</i> невозможно построить схему адаптивного тестирования в рамках одного

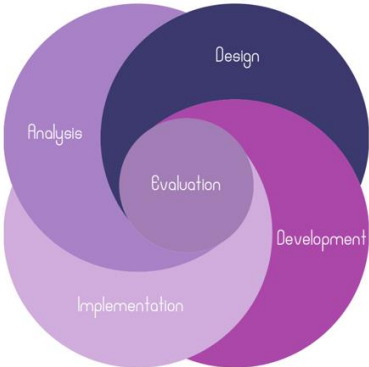

				теста
--	--	--	--	-------


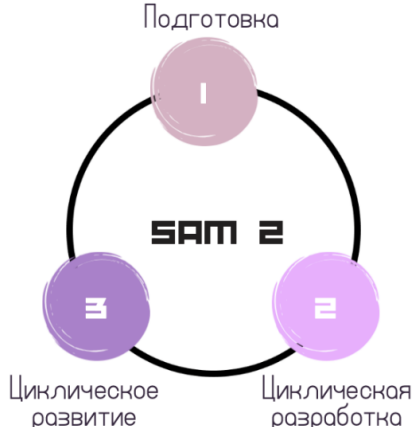
§ 1.4. Анализ моделей обучающих курсов с позиции организации тестирования

Этап создания концепции и разработки модели проектируемого электронного курса является одним из самых сложных этапов. Как создать электронный курс, чтобы информация из него запоминалась и приносила пользу? В таких случаях руководствуются различными моделями педагогического дизайна.

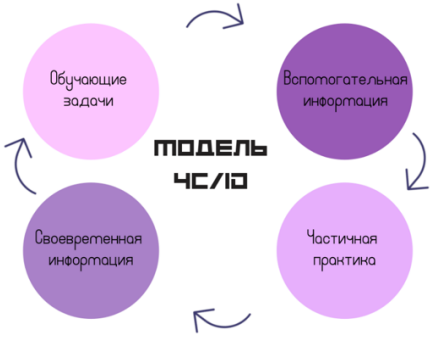
На сегодняшний день существует множество моделей разработки обучающих решений, например, **ADDIE**, **ASSURE**, **SAM-1**, **SAM-2**, **ALD**, **Backward Design**, **4C/ID** и другие. Рассмотрим их особенности (Таблица 3). Более подробное их рассмотрение представлено в **Приложении 2**.

Таблица 3 – Модели педагогического дизайна

Модель	Особенности	Возможности использования тестовых систем
<p>Модель ADDIE</p> 	<p>Данная модель наиболее распространена по сравнению с другими моделями. Она состоит из пяти этапов [6]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysis (Анализ); • Design (Проектирование); • Development (Разработка); • Implementation (Внедрение, Реализация); • Evaluation (Оценка). <p>Стоит отметить, что этап оценки связан непосредственно со всеми остальными этапами</p>	<p>Разработка тестовой системы осуществляется на этапе проектирования. Четких рекомендаций по проектированию данной системы не представлено</p>
<p>Модель ASSURE</p> 	<p>Данная модель состоит из шести этапов [37, 41]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A – Analyze learner characteristics (Анализ учащихся); • S – State Objectives (Постановка целей); • S – Select Technology, Media, and Materials Strategies (Выбор стратегий, методов, материалов); • U – Utilize Technology, Media, and Materials (Применение выбранных стратегий, методов, 	<p>Разработка тестовой системы осуществляется на третьем этапе (выбор стратегий, методов, материалов). Четких рекомендаций по проектированию данной системы не представлено</p>

	<p>материалов);</p> <ul style="list-style-type: none"> • R – Require Learner Participation (Вовлечение аудитории); • E – Evaluate and Revise (Оценка и ревью). <p>Стоит отметить, что в каждом из этапов уделяется внимание целям обучения</p>	
<p>Модель SAM (Successive Approximation Model)</p> <p style="text-align: center;">Модель SAM 1</p>  <p style="text-align: center;">Модель SAM 2</p> 	<p>Название данной модели переводится, как «модель последовательного приближения». То есть, SAM – это модель последовательного приближения к цели путем неоднократного повторения каких-либо этапов из цикла разработки. Весь процесс разработки делится на маленькие части (итерации), во время которых происходит дополнение проектируемого продукта [20, 36]. Важно отметить, что итогом каждой такой части является версия готового результата с наработанными элементами.</p> <p>Для реализации небольших целей и задач можно использовать упрощенную схему данной модели. Данная схема описывает одну итерацию [36]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ; • Проектирование; • Разработка. <p>Расширенным вариантом модели SAM 1 является модель SAM 2. Она разделена на три основные стадии [36]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стадия подготовки; • Стадия циклической разработки; • Стадия циклического развития. <p>Данная методика больше ориентирована, скорее, не на академическую среду, а на среду, в которой можно с небольшим затруднением выявить цель и выстроить пути ее достижения [20, 36].</p>	<p>Разработка тестовой системы в SAM 1 осуществляется на этапе проектирования, в SAM 2 на стадии циклической разработки. Так как модель подразумевает деление на маленькие итерации, то здесь достаточно важно использовать систему тестирования. За счет цикличности модели возможна организация повторного тестирования. Однако четкие рекомендации по проектированию тестовой системы не представлены</p>

<p>Модель ALD (Agile Learning Design)</p>	<p>Название данной модели переводится, как «гибкий дизайн обучения». Ее главными отличительными особенностями являются быстрота и гибкость. Концепция модели состоит в увеличении концентрации на определённых задачах. Данная модель применима для дистанционных курсов, где происходит насыщенная подача учебного и задачного материала [7, 30]. Модель ALD подходит для создания курсов с узкой направленностью. Стоит отметить, что данная модель является самой гибкой, так как при возникновении проблем в обучении курс, построенный по модели ALD, можно переконструировать и тем самым направить на решении возникших проблем.</p>	<p>Модель является адаптивной, позволяет проводить достаточное количество тестов. Однако четкие рекомендации по проектированию тестовой системы не представлены.</p>
<p>Модель Backward Design</p>	<p>Название данной модели переводится, как «модель обратного дизайна». Данная модель предполагает разработку образовательного продукта «с конца». Если в большинстве других моделях первым этапом в проектировании является этап анализа, а последним – этап оценки, то в данной модели этапы располагаются иначе [38, 39]:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение желаемых результатов. 2. Определение соответствующих критериев достижения желаемых результатов, то есть результатов оценки успеваемости. 3. Планирование методологии обучения. <p>Данная модель уделяет основное внимание при разработке курса именно желаемым результатам обучения учащихся. Она применима для непродолжительных и практикоориентированных курсов. Модель позволяет не перегружать курс теоретическим материалом, а предоставлять только лишь необходимую информацию, кроме этого, предлагает гибкость структурирования [38, 39].</p>	<p>Так как модель проектируется от желаемых результатов, то она подразумевает в себе проектирование системы тестов. Разработка тестов происходит на этапе определения соответствующих критериев достижения желаемых результатов. Однако четкие рекомендации по проектированию тестовой системы не представлены</p>
<p>Модель 4C/ID (four-component instructional design)</p>	<p>Данная модель применяется в тех случаях, когда задачей является со-</p>	<p>Модель имеет достаточно подробную</p>

	<p>здание образовательного опыта, максимально приближенного к реальной жизни. Модель решает проблему фрагментации знаний. Авторы данной модели предлагают комплексное обучение, которое подразумевает в себе то, что навыки не разбиваются на отдельные составляющие. Для создания условий, в которых учащиеся принимают систему знаний и навыков, необходимо определить аутентичные проблемные задачи [4, 40, 42].</p> <p>Модель состоит из четырех компонентов [4, 40, 42]:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. обучающие задачи (Learning task); 2. вспомогательная информация (Supportive information); 3. своевременная информация (Procedural information); 4. частичная практика (Part-task practice). <p>Данная модель создается с помощью десяти шагов (описаны в Приложении 2).</p> <p>Модель предлагают следующие типы обучающих задач: «готовый пример/кейс, перевернутая задача, задача на аналогию/имитацию, задача с неопределенной целью, задача на завершение, полуструктурированная проблемная задача» [4, 40, 42]. Подробное их описание приведено в Приложении 3. Эти задачи отличаются по степени поддержки. Данная модель предъявляет определённые требования и к классам задач, то есть каждый класс задач является более комплексным к предыдущему</p>	<p>рекомендацию по составлению тестовой системы проектируемого курса, предложенную ее авторами. Данная система подразумевает выстраивание по уровню сложности не только самих тестовых задач, но и классов задач (вариирование их сложности). Данная структура может служить рекомендацией по составлению тестовой системы любого электронного курса</p>
---	--	--

В ходе изучения моделей педагогического дизайна был выполнен их сравнительный анализ (**Таблица 4**), из которого следует, что в каждой модели возможна организация тестовой системы, однако ее проектирование остается усмотрением автора, так как четких рекомендаций не надо, кроме модели 4C/ID.

Таблица 4 – Сравнение моделей педагогического дизайна

Название модели	ADDIE	ASSURE	SAM-1	SAM-2	ALD	Backward Design	4C/ID
Структура	Линейная модель, включающая в себя 5 этапов	Линейная модель, включающая в себя 6 этапов	Циклическая модель, включающая в себя 3 этапа	Циклическая модель, включающая в себя 8 этапов	Гибкая модель (является развитием ADDIE), включающая в себя 5 этапов	Модель с обратным движением, включающая в себя 3 этапа	Нелинейная модель, включающая в себя 4 этапа, которые создаются с помощью 10 шагов
Проектирование	От целей курса	От целей курса	От целей курса	От целей курса	От целей курса	От желаемых результатов курса	От задач курса
Для каких курсов	Универсальная разработка курсов	Разработка обучающих курсов	Быстрая разработка простых обучающих курсов	Разработка больших корпоративных курсов	Разработка обучающих курсов узкой специализации с интенсивной подачей материала	Разработка продолжительных и практико-ориентированных курсов	Разработка обучающих курсов, предназначенных для формирования сложных профессиональных навыков
Преимущества	Универсальность, простота применения, гибкость	Есть руководство по написанию целей модели (ABCD)	Большая скорость за счет постоянно повторяющихся циклов; проведение постоянной оценки	Скорость, гибкость, кооперативность	Легкость и простота, требует небольшого количества времени	Решается проблема фрагментации знаний учащихся, есть прослеживается постепенная взаимосвязь между изучаемыми элементами	Существует риск, связанный с осуществлением целостного подхода в обучении, т.к. может быть вызвана большая когнитивная нагрузка, что может затруднить обучение
Недостатки	Требуются много времени на разработку. Оценка проводится в конце процесса обучения, что дает возможность скорректировать процесс обучения только после его окончания	Допускается идея неизбежности ошибки	Фрагментация, нет конечной точки обучения	Не универсальная модель, то есть подходит не для всех курсов			

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПЛАНИМЕТРИИ В LMS MOODLE

§ 2.1. Особенности организации тестового контроля при изучении геометрии

Геометрическая задача: классификации, уровни сложности

Понятие «задача» используется весьма обширно. С задачей можно встретиться как повседневной жизни, так и при изучении каких-либо дисциплин. Так, понятие «задача» используется и в педагогике, и в психологии. Поэтому существуют различные его трактовки [17].

Говоря о геометрической задаче, стоит отметить, что она является частью всего множества математических задач. Последние, в свою очередь, являются одним из ключевых компонентов в обучении такой дисциплины, как математика.

Проанализировав методическую литературу, можно сделать вывод, что на сегодняшний день не существует единого четкого определения данного понятия. Поэтому, за определение примем следующее: математическая задача – это задача, которая формулируется с помощью математического языка, а геометрическая задача – это задача, которая формулируется с помощью геометрического языка [16].

Рассмотрим различные классификации геометрических задач, которые можно встретить в методической литературе. Наиболее распространенной классификацией является классификация по требованию задачи. В ней выделяют [11]:

- *задачи на вычисление*, в которых следует найти неизвестную(-ые) величину(-ы), начинаются со слов «найдите», «вычислите», «выразите»;
- *задачи на доказательство*, в которых необходимо доказать какое-либо утверждение, начинаются со слов «докажите», «обоснуйте», «проверьте»;

- *задачи на построение*, в которых требуется построить чертеж, с заданными свойствами, начинаются со слов «постройте».

Стоит отметить, что данное деление весьма условно. Так как задачи на доказательство одновременно могут являться задачами на вычисление.

Следующая классификация задач построена на специфике языка. Здесь можно выделить [17]:

- *текстовые задачи*, условие которых представлено на естественном языке;
- *сюжетные задачи*, в которых присутствует предыстория, жизненный сюжет (имеют практическое содержание);
- *абстрактные задачи*, условие которых представлено на геометрическом языке (к ним относятся и задачи на готовых чертежах).

Также существует деление задач по отношению к теории: *стандартные* и *нестандартные* [13].

Остановимся прежде на классификации задач В.П. Беспалько, которая носит, непосредственно, методический характер. Основывается она на уровнях усвоения знаний [2]:

- *«Ученический» уровень*. Задачи данного уровня являются самыми простыми, ориентированы на базовые знания. Они направлены на узнавание, воспроизведение и классификацию объектов.
- *Типовой (алгоритмический) уровень*. При решении задач данного уровня требуется применить известный алгоритм, который воспроизводится по памяти.
- *Эвристический уровень*. Охарактеризовать данные задачи можно, как нетиповые задачи. При их решении учащийся выводит новую (только для себя) информацию. Они не имеют четкого алгоритма решения. Следовательно, подразумевают разбиение исходной задачи на ряд задач типового уровня.
- *Творческий уровень*. Данному уровню соответствуют задачи высокого уровня сложности. Они также не имеют точный алгоритм решения.

При решении данных задач учащимся необходимо прибегать к исследованию и изобретательности.

Широкую известность также получила таксономия учебных целей Б.Блума, включающая в себя шесть уровней («знание», «понимание», «применение», «анализ», «синтез», «оценивание» [1, 22]). При проектировании учебных задач и, в частности, тестовых систем необходимо учитывать данную таксономию.

Согласно теории ван Хиле геометрическое мышление поддается измерению. Данная теория была выдвинута на основании анализа затруднений, с которыми сталкиваются ученики при изучении геометрии. Ученые выделили пять уровней геометрического мышления, на основании которых можно предложить следующую классификацию геометрических задач [31]:

- 1 уровень – *задачи на визуализацию* – распознавание фигур только по внешнему виду, сопоставляя их с уже известными;
- 2 уровень – *задачи на анализ* – рассмотрение фигур как объекты, которым присущи определенные наборы свойств, способность распознать свойства геометрических фигур;
- 3 уровень – *задачи на абстракцию* – понимание отношения между фигурами и их свойствами, аргументация рассуждений;
- 4 уровень – *задачи на дедукцию* – проведение самостоятельного доказательства, понимание аксиом, теорем, условий;
- 5 уровень – *задачи на строгость* – способность сравнивать различные системы аксиом, формулирование теорем, работа с абстрактными фигурами.

Решение геометрической задачи

Рассмотрим процесс решения геометрической задачи. Анализ научной и методической литературы показал, что основным трудом в данном вопросе является труд Д. Пойа. Автор группирует все содержание книги вокруг таблицы «Как искать решение?». Данная таблица отражает основные этапы при

работе с математической задачей. Пойа рекомендует использовать ее как при работе с учителем в классе, так и самостоятельно. Автор выделяет четыре основных этапа [24]:

- I. Понимание задачи.
- II. Составление плана решения.
- III. Осуществление плана решения.
- IV. Анализ полученного решения.

Рекомендации по решению геометрических задач, предложенные Д. Пойа, ориентированы на задачи повышенного уровня сложности, однако данные этапы могут быть применены при решении любой геометрической задачи, вне зависимости от ее уровня сложности.

Рассмотрим каждый этап в отдельности. На первом этапе обращается внимание на такие структурные элементы математической (в частности, геометрической) задачи, как содержание, условие, заключение, определение неизвестного, переформулирование условия задачи, взаимосвязь с другими задачами (типовые задачи, задачи с тем же или подобным неизвестным) [24].

На втором этапе Пойа предлагает находить отношение между неизвестным и с известными данными, преобразовывать известные данные таким образом, чтобы в результате получались новые элементы, близкие с искомым. Здесь возможно применение следующих средств: обобщение, решение задачи при исключении некоторых условий, рассмотрение частных случаев, применение аналогии [24].

На третьем этапе приводит высказывания Декарта и Паскаля. Данные высказывания могут служить советами для школьников на этапе осуществления плана решения в процессе решения геометрической задачи. А именно, обоснованность каждого шага решения при решении и замена терминов, используемых в задаче, на их определения.

На этапе анализа полученного решения следует проверить правдоподобность полученного результата, осуществить проверку, рассмотреть другой вариант решения, если они возможны [24].

Л.М. Фридман и Е.Н. Турецкий считают, что важно «научиться такому подходу к задаче, при котором задача выступает как объект тщательного изучения, а ее решение – как объект конструирования и изобретения» [32, С. 5]. Авторы выделяют следующую структуру решения геометрической задачи:

- 1) Анализ задачи;
- 2) Схематическая запись условия задачи;
- 3) Поиск ее решения;
- 4) Составление плана решения;
- 5) Осуществление решения;
- 6) Исследование задачи;
- 7) Анализ решения.

Стоит отметить, что данные этапы хоть и являются обязательными, однако их применение и выполнение напрямую зависит от решаемой задачи.

Разумеется, этапы решения задачи и в целом работа с ней зависит непосредственно от уровня ее усвоения. Так как подходы, используемые при решении задач «ученического» и типового уровней, отличаются от подходов, используемых при решении задач нетипового и творческого уровней. В задачах «ученического» уровня задается цель, ситуация и действия по ее решению, ученику необходимо дать заключение о соответствии трех компонент. В задачах типового уровня заданы цель и ситуация, ученик должен применить ранее усвоенные действия. В задачах нетипового уровня задана цель, но неясна ситуация, ученику следует дополнить ситуацию и также применить ранее усвоенные действия. В задачах последнего уровня, творческого, известна лишь цель, но не известны ситуация и действия [2, С. 55].

Проектирование тестовых заданий по геометрии

При обучении геометрии, в частности планиметрии, безусловно, не стоит пренебрегать тем, что образовательные результаты зависят от врож-

денных способностей учащихся, от имеющегося уровня геометрического мышления. Однако это не означает, что только некоторые учащиеся имеют способности к изучению геометрии. Ведь здесь определяющим фактором является и сам процесс ее преподавания. От того, насколько грамотно будет организован процесс обучения, зависит развитие геометрического мышления и повышение успеваемости учащихся в целом.

При изучении такой школьной дисциплины как геометрия можно использовать все вышеперечисленные типы тестовых заданий на разных этапах и с разными целями. Благодаря грамотно и четко структурированным тестам можно осуществить вводный, текущий, промежуточный и итоговый контроль знаний учащихся.

Составляя тест, учитель должен следовать рекомендациям по разработке тестовых заданий и целесообразности их использования в конкретном тесте. При этом рекомендуется учитывать все разнообразие тестовых вопросов и ориентироваться, на уровни усвоения знаний (по В.П. Беспалько) и на таксономию образовательных целей (по Б.Б. Блуму) (Таблица 5).

Таблица 5 – Примеры тестовых заданий в соответствии с уровнем усвоением знаний и образовательными целями

Уровни усвоения знаний и соответствующие виды тестовых вопросов по В.П. Беспалько	Таксономия образовательных целей по Б.Б. Блуму	Действия учащихся	Типы тестовых заданий	Пример тестового задания
Ученический (опознание, различие, классификация)	Знание	Запоминают и воспроизводят определение понятий, факты и их закономерности; находят определенные сведения и соотносят их с нужной категорией [36, 37].	С альтернативным вариантом ответа; с одним правильным ответом; установление соответствия; задания, предполагающие множественный выбор	1) Укажите формулу для нахождения площади треугольник: <ul style="list-style-type: none"> • $S = \frac{abc}{4r}$; • $S = \frac{1}{2}ah_a$; • $S = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$; • $S = \frac{(a+b+c)r}{2}$.
	Понимание	Формулируют правила, поясняют их, разгра-	С одним правильным ответом; задания, предполагаю-	

		ничивают теоретическое описание от практических действий [36, 37]	щие множественный выбор; установление соответствия; установление последовательности.	2) Верно ли, что в прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов? <input type="radio"/> Верно <input type="radio"/> Неверно
Алгоритмический (подстановка, конструктивный, типовая задача)	Применение	Применяют правила, методы, умеют разделять материал на составляющие понятия, законов, приводят примеры, прогнозируют результат [36, 37]	Задания на установление правильной последовательности; установление соответствия; задания на дополнение (с кратким ответом)	Дан прямоугольный треугольник. Гипотенуза равна 41, а один из катетов равен 9. Найти другой катет
Эвристический (с открытым ответом, с несколькими обобщенными операциями, нетиповая задача)	Анализ	Выделяют в целом части и устанавливают между ними связь, уточняют связи с ранее выученными, находят ошибки и исправляют их [36, 37]	На установление соответствия (перекрестный выбор); задания на установление правильной последовательности; задания на дополнение (с кратким ответом); задания на свободное изложение (запись решения)	1) Дан параллелограмм MNKP. В нем проведена диагональ NK. Сторона MP = 5 см. Высота, проведенная из вершины тупого угла равна 3 см. Следует найти площадь треугольника MNP. 2) Докажите, что сумма внутренних углов треугольника равна 180°
	Синтез	Объединяют в единое целое, систематизируют объекты изученного, могут использовать уже в новых ситуациях [36, 37]	Задания на установление правильной последовательности; задания на дополнение (с кратким ответом); задания на свободное изложение (запись решения)	
Творческий	Оценка	Аргументируют свой выбор, оценивают значимость результата, прогнозируют последствия, анализируют различные способы решения [36, 37]	Задания на свободное изложение (запись решения)	Предложите признаки равенства четырехугольников

Педагогический тест играет важную роль на занятиях по геометрии. Так как государственные экзамены (ЕГЭ и ОГЭ) состоят в форме теста, содержащего различные виды тестовых заданий, то использование тестирования поможет ученикам в подготовке к работе с КИМами.

Исходя из этого, на уроках учитель должен использовать не только общепринятые формы контроля (самостоятельные работы, контрольные работы, ответ у доски, фронтальный опрос и т. д.), но и такую форму контроля как тестирование. Использование последнего с остальными формами контроля дает возможность объективно оценить полученные знания и умения учащихся, демонстрирует представление о пробелах в структуре знаний и позволяет вовремя провести коррекцию знаний [29].

В ходе анализа контрольно-измерительных материалов (КИМ) и спецификации КИМ, было выявлено следующее распределение тестовых заданий, представленное в **Таблице 6**. Примеры данных заданий вынесены в **Приложении 4**.

Таблица 6 – Распределение тестовых заданий из ЕГЭ по математике профильного уровня в соответствии с образовательными целями

Номер задания	Тип тестового вопроса	Уровень сложности	Таксономия образовательных целей по Б.Б. Блему
1-6	Задание на дополнение (с кратким ответом)	Базовый	Понимание, применение
7-11	Задания на свободное изложение (запись решения)	Повышенный	Применение анализ
12-16	Задания на свободное изложение (запись решения)	Повышенный	Применение, анализ, синтез
17-18	Задания на свободное изложение (запись решения)	Высокий	Анализ, синтез, оценка

§ 2.2. Возможности создания тестовой системы в курсе планиметрии на основании модели 4C/ID

Организация входного тестирования в курсе

При проектировании курса важно уделять особое внимание тестовой системе. Ведь, как уже было сказано ранее, тестирование может быть применено и для диагностики и контроля усвоения знаний, и для тренировки умений и навыков, и для определения уровня итоговых результатов. Поэтому необходимо организовать структуру данных тестовых вопросов.

Перед началом обучения рекомендуется провести входное тестирование. Оно направлено на выявление уровня имеющихся знаний, умений и навыков учащихся, которые будут необходимы при дальнейшем обучении. Однако только лишь этим входное тестирование может не ограничиваться. Ведь на курсе могут обучаться учащиеся, имеющие не только базовые знания. Поэтому можно организовать дифференцированный подход уже на начальном этапе.

Первый способ организации входного тестирования заключается в следующем: помимо проведения теста на определение готовности к усвоению нового материала, содержащие базовые знания и умения, возможно проведение теста, содержащего вопросы только по новому материалу, предлагаемому на данном курсе.

Исходя из этого, входное тестирование может иметь различное количество ступеней (одну ступень или две ступени).

Первой ступенью является тест, позволяющий определить уровень готовности изучения нового материала. Результатом данной ступени служит деление учащихся на две группы:

- группа, участники которой готовы к изучению нового материала (и прохождению следующей ступени тестирования, если она имеется);

- группа, участникам которой необходима дополнительная работа и обеспечение повторения базовых знаний и умений (если проектируемый курс предполагает это).

Второй ступенью является тестирование, в котором проверяются планируемые результаты обучения по новому материалу. Данный тест будет доступен той группе учащихся, которые показали готовность к изучению нового материала. Здесь рекомендуется использовать итоговые тесты, которые предназначены для оценки результатов после окончания обучения. Использование одних и тех же тестов даст возможность проследить динамику изменений результатов тестируемых как для учителя, так и для самих учащихся.

Результатом второй ступени тестирования является система рекомендаций по дальнейшей работе. Как было сказано ранее, оно не является обязательным.

Данный способ проведения входного тестирования можно организовать в курсе с помощью элемента «Тест».

Вторым способом организации входного тестирования может являться адаптивный тест, содержащий в себе вопросы как базового уровня сложности, так и повышенного. Исходя из результатов данного тестирования учащиеся получат индивидуальные рекомендации о дальнейшем прохождении курса. В случае неудачной попытки система порекомендует повысить уровень базовых знаний, прежде чем приступить к изучению курса.

Результаты входного тестирования не входят в общую сумму баллов по курсу, так как они являются «индикаторами» для учителя и самих учащихся.

Любой учитель стремиться к тому, чтобы учащиеся испытывали интерес во время обучения. Поэтому, предложенная система рекомендаций обусловлена одним из подходов к вовлечению учащихся к изучению нового. В результате этого предпринимаются попытки избегания существующего препятствия в обучении такого как скука. Поэтому для вовлечения учащихся на курс следует грамотно внедрять данные подходы и технологии.

Таким образом, входное тестирование:

- выявляет уровень базовых знаний и готовность к дальнейшему обучению, то есть выполняет роль диагностики пробелов в системе знаний учащихся;
- демонстрирует ученикам то, над чем предстоит работать, какие знания и умения будут необходимы для прохождения данного курса;
- проводит оценку эффективности процесса обучения, то есть на основании сравнения входного и итогового тестирования возможно отследить динамику улучшения результатов каждого учащегося;
- позволяет построить индивидуальную учебную траекторию с учетом имеющихся знаний, то есть организовать адаптивное обучение.

Предложенный способ рекомендуется организовать в курсе с помощью элемента «Adaptive Quiz».

Организация тренировочного и контрольного тестирования в курсе

Тестирование в электронном курсе, как уже говорилось ранее, может преследовать различные цели. На каком же этапе после начала обучения следует применять тестирование в электронном курсе?

Прежде чем переходить к вопросу тестирования в электронном курсе, остановимся на важном моменте. Перед конструированием курса учителю следует отметить главную цель, преследуемую им. Иначе говоря, если же одной из целей проектируемого курса является отработка навыков и умений решать планиметрические задачи, то первым этапом в содержании курса должна быть методика (инструкция) их решения. Задачи, которые являются эталоном правильного решения, должны основываться лишь на имеющихся базовых знаниях учащихся.

Исходя из этого, изучение начинается с объяснения ***теории***, то есть с теоретического блока. Начиная с данного этапа рекомендуется применять

элементы вовлечения в обучение. Поэтому при разработке электронного курса по такой дисциплине как геометрия, имеющая свою специфику, должно уделяться особое внимание внешней и внутренней мотивации. Именно здесь оправдано использование такого игрового элемента как геймификация. В настоящее время она набирает свою популярность. Геймификация может быть применена в случаях низкой мотивации к обучению, в случаях необходимости освоения сложного или большого по объему нового материала и т. д. [9].

Исключительно одной лишь теории недостаточно для овладения навыков решения задач. Исходя из этого, изложение теоретического материала должно чередоваться с практическим блоком. Это могут быть тестовые задания на «знание», «понимание» и элементарное «применение». Задания проверяются автоматически, результат выводится на экран. Данная схема позволяет сконцентрировать внимание учащихся при изучении нового материала.

Отметим, что именно теоретический блок выступает в роли такого компонента, предлагаемого моделью 4C/ID, как вспомогательная информация. Она может быть реализована в курсе с помощью элемента «Лекция» или «Н5Р».

Должны ли оцениваться данные вопросы? Данные вопросы могут быть оценены, однако вес оценки будет невелик или вообще не учитываться в итоговой сумме баллов. Это дополнительные баллы, которые можно заработать во время изучения нового материала. Такая, своего рода, «бонусная» система используется и на уроках в школе (система «звездочек»).

Стоит иметь в виду, что учащиеся могут испытывать сложности на определенных шагах при решении задачи. Поэтому целесообразно разделить проектируемый курс на блоки, направленные на формирование различных умений по процессу решения планиметрических задач. Это даст возможность отработать каждый из этапов решения задач, представленных в § 2.1.

Приступать к формированию умений необходимо с самого первого, простого этапа – понимание задачи. Здесь от учащегося требуются умения

проводить качественный анализ условия задачи, а именно: выявлять условие, заключение, определять неизвестное, выполнять символическую запись условия задачи, строить чертеж. Данные умения можно объединить в одну тему – «Анализ условия и построение чертежа».

Для формирования, отработки и доведения навыков до автоматизма используются *тренировочные тесты (тренажеры)*. Тренировочные задания по решению задач должны включать задания на отработку всех этапов решения вне зависимости от блока отрабатываемых умений. Это основано на выбранной нами модели 4C/ID, которая решает проблему фрагментации знаний. Например, в вопросах первого, выделенного ранее, блока акцент должен быть направлен на формирование и отработку умений проводить анализ условия задачи и строить чертеж.

Примерами вопросов для данного блока могут служить следующие вопросы:

- О какой(-их) фигуре(-ах) идет речь в задаче?
- В каком отношении находятся фигуры?
- Какова краткая запись условия задачи?
- Что необходимо найти по условию задачи?
- Чего не хватает на чертеже?
- Что необходимо добавить в чертеж? и т.д.

Как было сказано ранее, модель 4C/ID содержит такой компонент, как своевременная информация. В курсе она реализуется в тренажере в виде разметки текста. Само тренировочное тестирование выступает в роли такого компонента, как частичная практика. Его рекомендуется реализовывать с помощью элемента «Лекция».

Как проверять данные задания? В зависимости от выбора типа тестового вопроса будет зависеть способ проверки правильности выполнения задания. Рассмотрим реализацию тестирования в Moodle. Если же вопрос или задание представляет собой тип тестового вопроса с возможностью автома-

тической проверки («Короткий ответ», «Множественный выбор», «На ответственности»), тогда здесь проблем при проверке возникать не должно. В данных вопросах рекомендуется писать пример ответа для того, чтобы избежать ошибок. При конструировании тестовых заданий учителю необходимо предусмотреть все различные варианты ответов, которые могут быть даны тестируемыми.

Как быть с вопросами, не предполагающими автоматическую проверку? Например, учащемуся следует нарисовать чертеж и прикрепить его к заданию. В данном случае учителю необходимо самостоятельно проводить проверку правильности выполнения задания. Именно это позволяет предоставлять регулярную и своевременную обратную связь, что является одним из компонентов к вовлечению в обучение.

Как оценивать *тренировочное тестирование*? Тренировочные задания могут предполагать оценивание, однако не с максимальным весом оценки. Так как целью данных заданий является отработка знаний, а не их диагностика.

Траектория дальнейшего движения по курсу зависит от результатов тренировочного тестирования. Если же тест будет выполнен положительно ($> 72\%$), то учащемуся рекомендуется прохождение контрольного тестирования. В противном случае ($< 72\%$) система рекомендует повторить теоретический блок и пройти еще раз тренировочное тестирование.

После того, как тренировочное тестирование было успешно пройдено, необходимо организовать контрольную проверку (*контрольное тестирование*) сформированных умений в рассматриваемой теме.

Для выявления уровня понятийной базы достаточно проверить знание формулировок определений. Для выявления пробелов в знаниях свойств геометрических фигур возможны задания на непосредственное их применение. Как же быть при диагностике решения задач? Здесь следует исходить из того, на формирование каких умений был направлен тренажер в данной теме. Поэтому, чтобы выявить места затруднения учащихся, например при анализе

условия и построении чертежа, необходимо провести тщательную диагностику каждого умения, формируемого в данной теме. Исходя из этого, для каждой темы выделяется ряд умений, на которые будет направлено контрольное тестирование. Оно должно иметь индивидуальные траектории движения по вопросам для каждого учащегося, то есть основываться на принципах адаптивного тестирования. В *контрольном тестировании*, как и в тренировочном должна действовать система рекомендаций на основании результатов его прохождения.

Контрольное тестирование имеет максимальный вес оценки. Максимальное количество вопросов в тесте не должно быть менее 12-15. Повторное прохождение контрольного тестирования возможно после просмотра результатов учителем.

Под руководством Фалилеевой М.В. была разработана схема реализации модели курса планиметрии 4С/ID в LMS Moodle (**Рис. 11, Рис. 12**). Данная схема применяется ко всем темам курса и содержит для привлечения интереса и внимания учащихся такие компоненты как сторителлинг и геймификацию. После прохождения всех тем курса, учащимся станет доступно итоговое тестирование.

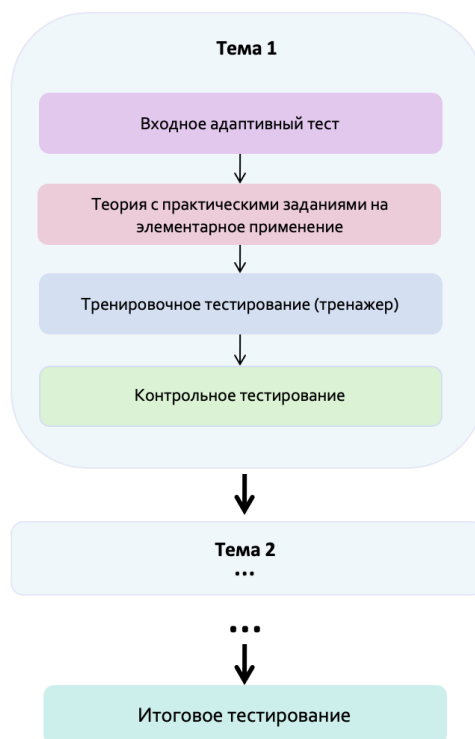


Рис. 11 – Структура курса по решению планиметрических задач по модели 4С/ID

Анализ условия задачи и построение чертежа







-  Мотивационное видео
-  Теория
-  Входной адаптивный тест
-  Тренажер 1
-  Тренажер 2
-  Проверь себя!

Рис. 12 – Реализация структуры курса в LMS Moodle

Организация итогового тестирования в курсе

Итоговое тестирование предназначено для оценки результатов обучения. Иными словами, оно позволяет оценить его эффективность. Итоговое тестирование содержит достаточно большую область проверяемых знаний, поэтому вопросы целесообразно разделить по выделенным ранее темам. Это позволит провести тщательную диагностику образовательных результатов.

Итоговое тестирование, так же, как и контрольное, должно предоставлять возможность учащимся двигаться по индивидуальным траекториям. Данное тестирование содержит вопросы из всех тем, которые, в свою очередь, направлены на диагностику различных умений. Как говорилось ранее, темы курса формируются на основании выделенных умений при решении планиметрических задач. На основании этого выстраивается структура тестовых вопросов, направленных на их диагностику.

Стоит отметить, что в *контрольных тестированиях* акцент был направлен только на те умения, контроль которых следует провести в данной теме. Что касается итогового тестирования, то здесь акцент направлен на все вопросы, диагностирующие все сформировавшиеся умения у учащихся в процессе прохождения курса.

Итоговое тестирование может быть организовано в форме адаптивного теста, реализуемого с помощью элемента «Лекция». Вопросы разбиты на группы, соответствующие этапам решения задачи. Каждая группа разбита на подгруппы, содержащие вопросы. Данные вопросы направлены на контроль умений, используемых на конкретном этапе решения. Иначе говоря, в итоговом тестировании проверяется каждый этап решения планиметрической задачи.

Успешное прохождение курса будет в том случае, если результаты итогового тестирования, содержащее в себе блоки вопросов на все темы курса, пройдены с хорошим результатом ($> 72\%$). Если в случае прохождения итогового тестирования учащийся не справился с заданиями, направленными на определенное умение, то итоговый тест считается не пройденным. Система рекомендаций направит тестируемого на повторное прохождение темы, в которой происходило формирование и отработка выявленного пробела знаний. Повторное прохождение тестирования возможно после просмотра учителем результатов работы в курсе.

§ 2.3. Проектирование тестовых вопросов по планиметрии на основании модели 4C/ID

Модель 4C/ID, как уже было сказано ранее в Главе 1, состоит из четырех компонентов: обучающих задач, вспомогательной информации, своевременной информации, частичной практики.

Остановимся на подробном рассмотрении такого компонента, как обучающие задачи. Ведь они являются важным компонентом в процессе решения аутентичных задач, стоящих перед учителем. Прежде чем переходить к разработке обучающих задач по планиметрии, учителю следует, как было уже сказано, определить аутентичную(-ые) проблемную(-ые) задачу(-и), на решение которой (-ых) будет направлен проектируемый курс. Если же главной целью курса является отработка навыков и умений решения планиметрических задач, то обучающие задачи должны быть сконструированы на основании данной цели (проблемной ситуации), следовательно, должны задействовать целостную систему знаний, необходимую для их решения.

В модели 4C/ID выделяются, как было уже сказано, следующие типы обучающих задач: *готовый пример/кейс, перевернутая задача, задача на аналогию/имитацию, задача с неопределенной целью, задача на завершение, полуструктурированная задача*. Данные задачи варьируются от простой к сложной, то есть отличаются уровнем поддержки. Рассмотрим подробнее все типы задач, предложенные данной моделью, с учетом специфики курса по геометрии.

Первым типом задач являются *готовые примеры*. В проектируемом курсе они демонстрируют правильное решение планиметрической задачи. Отметим, что цель проектируемого курса – научить школьников решать планиметрические задачи повышенного уровня сложности. Поэтому здесь необходимо качественно провести демонстрацию всех этапов решения (рассмотренных в § 2.1). В *готовом примере* рассматриваются: условие, цель и реше-

ние. Задачей учащихся является разбор и проведение анализа представленного материала, «эталона».

Стоит отметить, что *готовый пример* целесообразно предлагать школьникам начиная с 8-9 класса ввиду возрастных особенностей. Ведь со вступлением в подростковый возраст уровень учебной деятельности учащихся изменяется. С этого времени уровень учебной деятельности хоть и определяется степенью самостоятельности, однако в начале этого периода сложно утверждать о полной ее сформированности. Ее уровень колеблется от самого низкого до высокого. Здесь большую роль играет мотивация к обучению [40]. Поэтому для школьников младше 8 класса готовый пример может быть предложен в конце курса обучения (в конце курса 7 класса) для демонстрации правильного процесса решения планиметрических задач.

При использовании *готового примера* для школьников старших классов (9-11) учитель должен взять во внимание организацию вовлечения учащихся в процесс обучения на курсе. Здесь следует грамотно внедрять подходы и технологии, способствующие развитию интереса и вовлеченности. Что касается данного «эталона» поэтапного решения задачи, то он может быть представлен в Moodle в виде интерактивной презентации (H5P) или с помощью элемента «Лекция», включающей в себя различные компоненты. В *готовом примере* могут быть разобраны несколько планиметрических задач.

Исходя из этого, «эталон» позволит, во-первых, представить связь всех этапов решения и продемонстрировать переход от этапа к этапу; во-вторых, в результате интерактивности предпринимаются попытки избегания существующего препятствия в обучении такого как скука.

Следующий тип задач – *перевернутые задачи*. Здесь учащимся задается цель и решение, но отсутствует условие. Поэтому задачей учащихся на данном этапе будет нахождение условия, которое будет соответствовать имеющимся цели и решению. Перевернутая задача в решении планиметрических задач может быть реализована различными способами:

- Задан чертеж и представлено решение задачи. Учащимся необходимо восстановить условие задачи, на основании которого могло быть построено данное решение.
- Задано условие и представлено решение задачи. Учащимся следует восстановить чертеж.
- Задано условие, чертеж, однако решение представлено не полностью, какая-то часть отсутствует. Например, пропущен какой-либо этап решения задачи, и учащимся необходимо его восстановить.
- Задано условие, но чертеж и решение представлены не полностью. Например, то, что уже отмечено на чертеже, не прописано в решении и наоборот.

Данный тип задачи может быть представлен в рамках интерактивной лекции или как отдельный компонент курса. Перевернутых задач может быть несколько.

Следующий тип задач – *задачи на аналогию/имитация*. Здесь учащимся предлагается решить планиметрическую задачу аналогично представленному «эталону». С учетом того, что каждый тип задачи имеет свой уровень поддержки, а данный тип находится примерно в середине списка, следует, что он обладает уже меньшей степенью поддержки, чем предыдущие. Поэтому здесь рекомендуется сопровождать процесс решения задачи наводящими вопросами, которые будут служить ориентирами учащихся в решении. Это могут быть, например, вопросы, «подсказывающие» этапы решения, которые можно организовать в Moodle с помощью элемента курса «Лекция».

Следующий тип задач в списке, предложенный моделью – *задачи с неопределенной целью*. Они содержат условие, но не содержат заключение или оно задано неоднозначно. Однако, на наш взгляд, данный тип задач обладает меньшим уровнем поддержки нежели *задачи на завершение*, которые располагаются после *задач с неопределенной целью*. Так как в последних заданы условие и цель, а само решение представлено частично. Исходя из этого данные типы задач было решено поменять местами.

Исходя из этого, примером *задачи на завершение* может служить планиметрическая задача, в которой начатое решение необходимо продолжить. Другим примером также может служить задача, в решении которой умышленно допущена ошибка. Здесь учащимся необходимо сначала найти ошибку, затем довести до конца верное решение. Задачи на завершение имеют еще меньшую степень поддержки, чем задачи на аналогию, поэтому учащийся должен выстраивать недостающее решение самостоятельно без наводящих вопросов.

Задачи с неопределенной целью будут иметь минимальный уровень поддержки. В них, как уже было сказано, задано только условие. Учащиеся должны не только определить цель (то, к чему должны свести решение), но и самостоятельно решить данные задачи.

Последний тип задач, *полуструктурированные задачи*, на наш взгляд, в рамках электронного курса по планиметрии имеют характер исследовательских работ. Поэтому данный тип задач является необязательным в структуре курса. Задания, относящиеся к рассматриваемому типу задач, предполагают минимальный уровень поддержки.

Пример. Признаки подобия невыпуклых многоугольников.

Модель 4C/ID предполагает разделение обучающих задач на классы, отличающиеся степенью комплексности и уровнем поддержки. Реализуемо ли такое деление в электронном курсе по планиметрии?

Любое обучение, вне зависимости от дисциплины, не должно начинаться со сложных учебных задач. Сначала необходимо начинать работу с более легких, а затем продвигаться к более сложным заданиям. Исходя из этого, задачи можно объединить в классы, с разным уровнем комплексности. Все задачи, находящиеся в рамках одного класса, будут эквиваленты в том смысле, что их решения строятся на одной и той же совокупности знаний и умений. Итак, применяя методы, описанные в Главе 1, можно варьировать комплексность классов задач.

Рассмотрим алгоритм деления задач на классы, руководствуясь методом упрощения условия:

1. Рассмотреть условие планиметрической задачи, выделить в нем выделить такие единицы, на основании которых можно упростить или усложнить задачу.
2. С позиции упрощения/усложнения сформулировать несколько задач.
3. Упорядочить получившиеся задачи.
4. Для каждой «новой» задачи сформулировать все остальные типы задач (готовый пример, перевернутая, и т. п.)

В методе акцентирования алгоритм действий такой же, однако на первом шаге выделяются группы навыков, с которых (на которые) можно перенести акцент в другом классе задач.

Как уже было сказано ранее, каждый класс задач должен быть более комплексным по отношению к предыдущему. Поэтому вне зависимости от метода, применяемого в делении задач на классы, в добавок к этому может быть реализована следующая схема:

- 1) первый класс задач начинается с готового примера;
- 2) второй класс задач начинается с задачи на имитацию.

Теперь рассмотрим реализацию данных методов в курсе по планиметрии. Деление задач на основании метода упрощения (усложнения) условий может быть реализовано при изучении определенного метода решения планиметрической задачи (аксиоматический метод, метод дополнительных построений и т. д.). Для усвоения изучаемого метода решения задачи, рассматриваемые в курсе, можно разбить на классы. Каждый класс задач дополнен (усложнен) какими-либо дополнительными условиями. Однако метод решения остается прежний.

Пример формулировки задания. В параллелограмме $ABCD$ проведены перпендикуляры BE и DF к диагонали AC . Докажите, что $BFDE$ — параллелограмм.

Усложнить данную задачу можно, используя теорему Вариньона: «На серединах сторон четырехугольника отмечены точки A, B, C, D . В полученном четырехугольнике проведены перпендикуляры...».

Метод акцентирования может быть реализован при смене методов решения задачи. То есть решение одной и той же планиметрической задачи рассматривается с помощью различных методов (при наличии такой возможности). Тем самым будут демонстрироваться «плюсы», «минусы» и особенности методов решения. Здесь акцент направлен на применяемый в решении метод, а этапы решения остаются неизменным обязательным условием правильного выполнения задания.

Примеры всех рассмотренных выше заданий представлены в **Приложении 5**.

§ 2.4. Реализация тестовой системы электронного курса по планиметрии

Рассмотрим реализацию тестовой системы в электронном курсе. Входное тестирование было решено реализовать с помощью элемента курса «Adaptive Quiz». В начале курса учащимся предлагается пройти тестирование по вопросам, относящимся к различным уровням геометрического мышления (по ван Хиле). Данные тестовые задания соответствуют содержанию тем 7 класса. Вопросы распределены по трем группам, каждая из которых делится на подгруппы. Данное деление построено на основании проверяемых умений учащихся.

Основой деления задач по уровням, как уже было сказано, служила теория ван Хиле и применяемые умения в подгруппах задач. Деление тестовых вопросов представлено в **Таблице 7**.

Таблица 7 – Тестовые вопросы для входного адаптивного теста

Уровни геометрического мышления по ван Хиле	Группы вопросов	Таксономия образовательных целей по Б. Блуму	Проверяемые умения	Используемые теги
1 уровень - визуальный	1 блок	Знание	Различение понятий по изображению	adpq_1
	2 блок	Знание	Нахождение фигур на рисунке	adpq_2
	3 блок	Понимание	Взаимосвязь понятий на рисунке	adpq_3
	4 блок	Понимание	Взаимосвязь между частями и целым по рисунку	adpq_4
2 уровень - аналитический	1.1 блок	Понимание	Определение свойств понятия на рисунке	adpq_5
	1.2 блок	Применение	Нахождение величины при применении простейшего свойства понятия	adpq_6
	2 блок	Применение	Нахождение простейших свойств понятий в более слож-	adpq_7

			ных условиях	
	3 блок	Применение	Применение системы свойств понятия при решении задачи	adrq_8
	4 блок	Анализ	Сравнение и обобщение свойств нескольких понятий	adrq_9
3 уровень - абстрактный	1 блок	Синтез	Построение логической связи при решении задачи	adrq_10
	2 блок	Синтез	Логическое обобщение нескольких утверждений	adrq_11
	3 блок	Синтез	Взаимосвязь рода и вида понятия	adrq_12

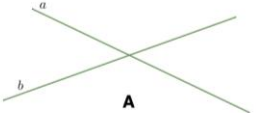
Ниже (на **Рис. 13**, **Рис. 14**, **Рис. 15**) представлены примеры вопросов из входного адаптивного тестирования, направленные на проверку различных умений. Остальные примеры представлены в **Приложении 1**.

Вопрос 1

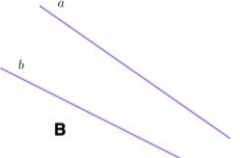
Пока нет ответа

Балл: 1,00

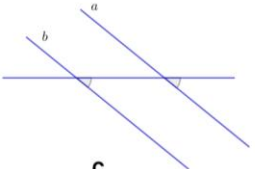
На каком(-их) из рисунков изображены параллельные прямые?




A



B



C



D

D

A

C

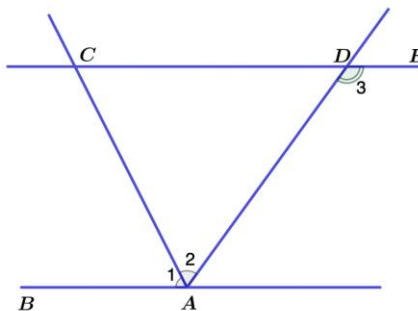
B

Ни на одном из рисунков не изображено

Рис. 13 – Тестовый вопрос на различение понятий по изображению (adrq_1)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

На рисунке прямая CE параллельна прямой BA ($CE \parallel BA$), $\angle 3 = 114^\circ$. Чему равен $\angle ACD$?



В ответ укажите только значение угла. Например: 35,5.

Ответ:

Рис. 14 – Тестовый вопрос на построение логической связки при решении задачи (adpq_10)

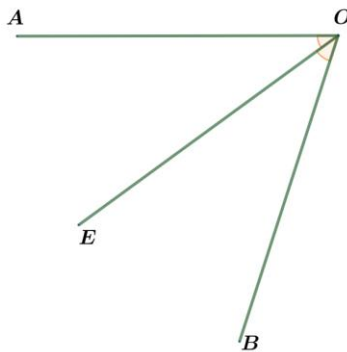
Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

Даны два утверждения.

Утверждение А: Дан угол AOB , OE – биссектриса данного угла.

Утверждение Б: Угол AOE равен углу BOE .

Какое(-ие) из следующих высказываний является(-ются) верным(-ыми)?



- Если А неверно, то Б неверно
- Если Б верно, то А верно
- А и Б не могут быть верными одновременно
- Если А верно, то Б верно
- Все варианты неверны

Рис. 15 – Тестовый вопрос на логическое обобщение нескольких утверждений (adpq_11)

Входное тестирование начинается с задания на нахождение величины при применении простейшего свойства понятия (adpq_6) и содержит 10 вопросов. Вопросы были разделены на 12 уровней сложности.

Рассмотрим траекторию движения тестируемого по вопросам теста. Из **Рис. 16** видно, что в случае верного ответа на первый вопрос (с тегом adpq_6) при заданных условиях система предлагает тестируемому вопрос более высокого уровня сложности (с тегом adpq_10).

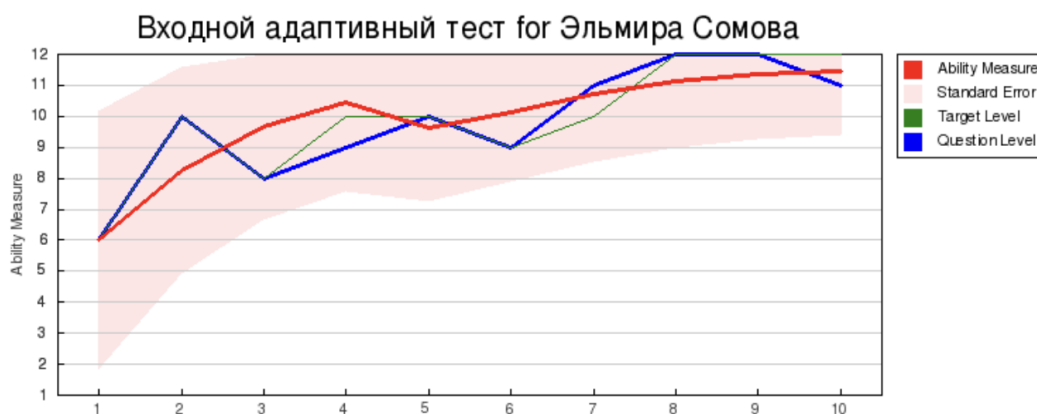


Рис. 16 – Траектория движения по вопросам входного адаптивного тестирования (при верном ответе на первый вопрос)

В противном случае (**Рис. 17**) система предлагает вопрос с меньшим уровнем сложности (с тегом adpq_10).

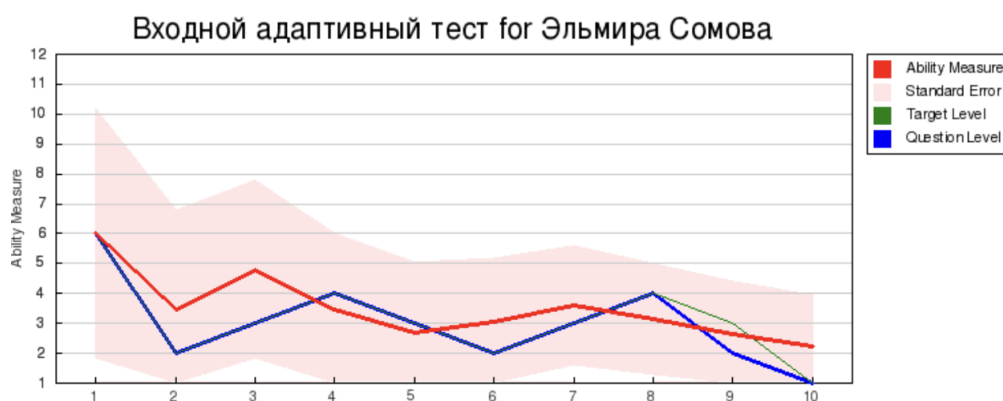


Рис. 17 – Траектория движения по вопросам входного адаптивного тестирования (при неверном ответе на первый вопрос)

После чего, как мы видим из траекторий движения по вопросам, система предлагает плавное передвижение по уровням.

Система рекомендаций во входном тестировании строится исходя из уровня способностей учащихся, выявленного в результате прохождения теста (Рис. 18):

- Если учащийся набирает **от 1 до 4 баллов**, то система объявляет о том, что тестируемый имеет первый (визуальный) уровень геометрического мышления и рекомендует подтянуть базовые знания по геометрии, прежде чем приступать к изучению курса.
- Если тестируемый набирает **от 5 до 9 баллов**, то система рекомендует учащемуся прохождение курса для повышения уже имеющегося второго (аналитического) уровня геометрического мышления и овладения умением решать планиметрические задачи повышенного уровня трудности.
- Если ученик набирает **от 10 до 12 баллов**, то система объявляет ему о его третьем (абстрактном) уровне геометрического мышления и рекомендует прохождение курса.

Входной адаптивный тест

Предлагаем тебе пройти тест

После его прохождения система определит уровень твоих способностей, по которому можно будет определить свой уровень геометрического мышления

Если уровень твоих способностей в диапазоне **от 1 до 4**, то ты имеешь первый (визуальный) уровень геометрического мышления. Тебе следует подтянуть свои базовые знания по геометрии, прежде чем приступить к изучению курса.

Если уровень твоих способностей в диапазоне **от 5 до 9**, то ты имеешь второй (аналитический) уровень геометрического мышления. Скорей переходи к изучению курса, чтобы научиться решать планиметрические задачи повышенного уровня трудности и повысить свой уровень геометрического мышления.

Если же уровень твоих способностей в диапазоне **от 10 до 12**, то у тебя третий (абстрактный) уровень геометрического мышления. Переходи скорее к изучению курса, для того, чтобы научиться решать планиметрические задачи повышенного уровня трудности.

Start attempt

Рис. 18 – Система рекомендаций для входного тестирования, представленная в курсе

Оценка результатов («предполагаемая способность»), как говорилось в § 1.2, осуществляется с помощью встроенных в плагин формул (**Рис. 19**).

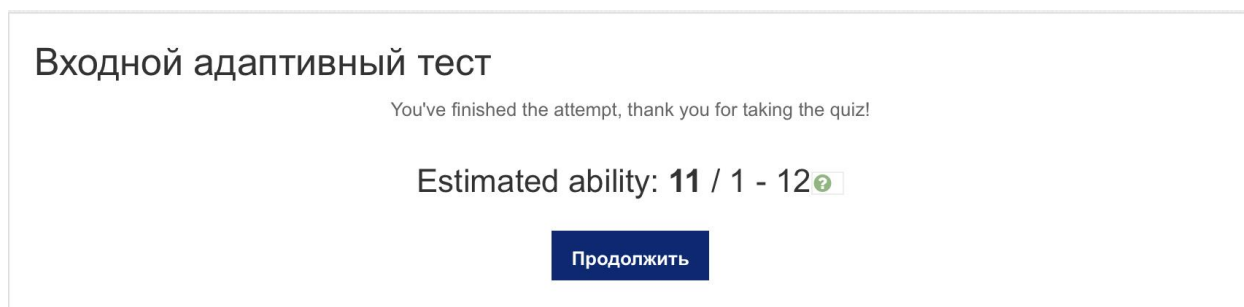
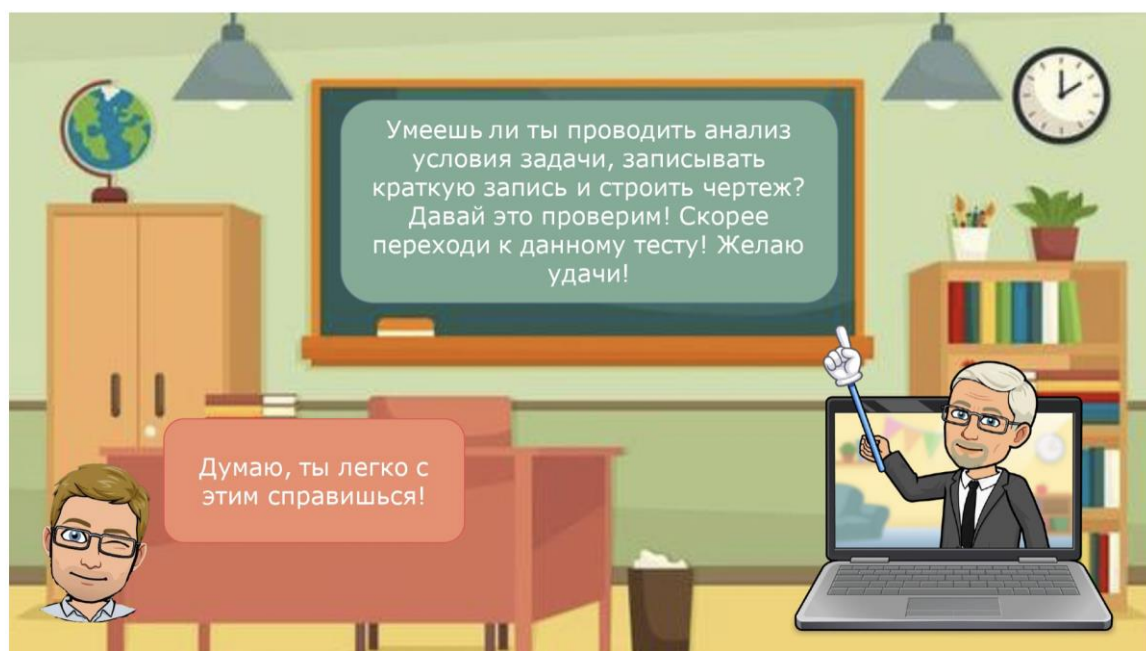


Рис. 19 – Результат входного тестирования

Рассмотрим реализацию контрольного тестирования в электронном курсе. Оно было реализовано с помощью элемента «Лекция» (**Рис. 20**).

Проверь себя!



Приступим!

Рис. 20 – Начальная страница контрольного тестирования

Вопросы, относящиеся к контрольному тестированию, были разделены на 4 блока проверяемых умений (анализ условия и краткая запись; работа с чертежом; анализ фактов, связанных с условием задачи; построение логических связей). Каждый блок, в свою очередь, содержит по 3 вопроса разного уровня трудности в рамках рассматриваемого блока вопросов (Таблица 8).

Таблица 8 – Тестовые вопросы для контрольного тестирования

Блок вопросов	Проверяемое умение	Группа вопросов в рассматриваемом блоке	Проверяемые умения в рамках рассматриваемой группы вопросов
1	Анализ условия и краткая запись	1.1	Умение определять фигуры, о которых идет речь в условии задачи. Умение определять искомое задачи
		1.2	Умение вводить обозначения для данных геометрических объектов условия задачи
		1.3	Умение записывать символично условие задачи
2	Работа с чертежом	2.1	Умение строить чертеж в соответствии с условием задачи
		2.2	Умение определять взаимное расположение фигур на чертеже
		2.3	Умение достраивать чертеж в соответствии с фактами, найденными в п.3
3	Анализ фактов, связанных с условием задачи	3.1	Умение определять известные геометрические факты к данным из условия
		3.2	Умение определять известные геометрические факты к искомому
		3.3	Умение выявлять новые фигуры на основе чертежа и проводить их анализ
4	Построение логических связей	4.1	Умение записывать в решении задачи найденные логические связки из условия
		4.2	Умение записывать в решении задачи результат анализа из п.3.3
		4.3	Умение проводить связь логических связей между собой, выстраивать их в правильную последовательность

Все вопросы формулируются к трем различным задачам, отличающимся уровнем трудности. Движение по вопросам происходит по следующей схеме (**Рис. 21**). Из нее видно, что тест содержит 13 вопросов при любом движении по вопросам. Рассматриваемая схема была реализована с целью персонализации процесса тестирования.

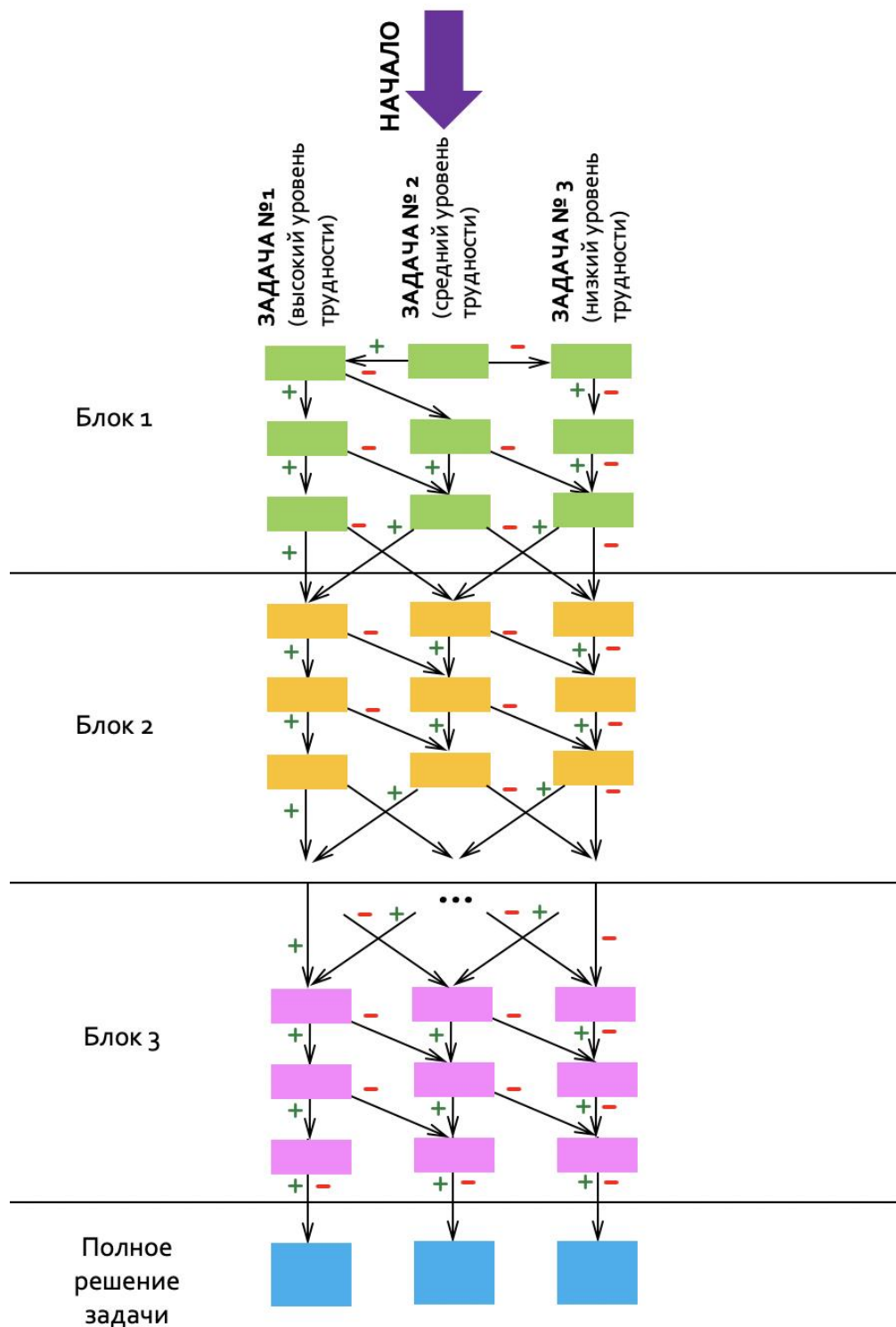


Рис. 21 – Схема контрольного тестирования в курсе планиметрии
 После неверного ответа на вопрос система оставляет учащемуся отзыв
 (Рис. 22).

Условие задачи. Отрезок AM – биссектриса треугольника ABC . Через точку M проведена прямая, параллельная AC и пересекающая сторону AB в точке E . Доказать, что треугольник AME – равнобедренный.

Задание: Какой из рисунков с краткой записью соответствует условию задачи?

Дано :
 AM – биссектриса $\angle A$;
 $\tau.M \in BC, AB \parallel AC$;
 $\tau.E \in AB$.
 Доказать :
 $\triangle AME$ – равнобедренный.

Рис. 1

Дано :
 $\triangle ABC$;
 $\angle BAM = \angle CAM$;
 $\tau.M \in BC, ME \parallel AC$;
 $\tau.E \in AB$.
 Доказать :
 $\triangle ABC$ – равнобедренный.

Рис. 2

Дано :
 $\triangle ABC$;
 AM – биссектриса $\angle B$;
 $\tau.M \in BC, ME \parallel AC$;
 $\tau.E \in AB$.
 Доказать :
 $\triangle AME$ – равнобедренный.

Рис. 3

Дано :
 AM – биссектриса $\angle A$;
 $\tau.M \in BC, ME \parallel AC$;
 $\tau.E \in AB$.
 Доказать :
 $\triangle AME$ – равнобедренный.

Рис. 4

Дано :
 $\triangle ABC$;
 AM – биссектриса $\angle A$;
 $\tau.M \in BC, ME \parallel AC$;
 $\tau.E \in AB$.
 Доказать :
 $\triangle AME$ – равнобедренный.

Рис. 5

Дано :
 $\triangle ABC$;
 AM – биссектриса $\angle A$;
 $\tau.M \in BC, ME \parallel AC$;
 $\tau.E \in AC$.
 Доказать :
 $\triangle AME$ – равнобедренный.

Рис. 6

Ваш ответ :

Рис. 1

Отзыв:

Неправильно 🙄

Еще раз внимательно прочитай условие задачи!

Продолжить

Рис. 22 – Отзыв при неверном ответе на вопрос

В случае, если при завершении блока вопросов, направленного на определенное умение, учащийся оказывается на Задаче №3 (низкий уровень трудности), то система рекомендует тестируемому обратить внимание на это умение и повторно пройти тренажер (**Рис. 23**).

Условие задачи. В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AC , равным 37 см, внешний угол при вершине B равен 60° . Найдите расстояние от вершины C до прямой AB .

Задание: Составьте правильную последовательность фактов в краткой записи условия задачи.

Дано: ...

Ваш ответ :

$\triangle ABC$ – равнобедренный
 = 2
 $AC = 37$
 = 3
 $\angle CVK$ – внешний угол
 = 6
 $\angle CVK = 60^\circ$
 = 4
 $AC = 37$
 = 5
 Найти
 = 1
 расстояние от C до прямой AB
 = 7

Отзыв:

Неверно 🙄

Тебе стоит обратить внимание на анализ условия и краткую запись задачи и пройти еще раз тренажер 😊

Рис. 23 – Система рекомендаций в контрольном тестировании

Таким образом, проходя все блоки вопросов, учащийся, в случае необходимости, получит рекомендации о своей дальнейшей работе. Сам тест бу-

дет считаться успешно пройденным, если результат его прохождения выше 72%.

Рассмотренная реализация контрольного тестирования универсальна для всех тем курса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был проведен анализ научно-методической литературы по вопросам тестирования учащихся по процессу решения геометрических, в частности, планиметрических задач. Последний показал, что не существует программ и электронных курсов, направленных на решение проблемы, заключающейся в низком уровне развития геометрического мышления школьников и неумении решать планиметрические задачи.

В ходе работы были проанализированы различные модели обучающих курсов с точки зрения организации в них тестовых систем, рассмотрены возможности организации различных видов тестирования с позиции персонализированного подхода в LMS Moodle.

В результате были разработаны и предложены схемы входного, тренировочного и контрольного адаптивного тестирования с развитыми в них системами рекомендаций. Предложенные схемы реализуемы с помощью различных элементов курса («Лекция», «Тест», «Adaptive Quiz») LMS Moodle.

На основании предложенных схем были разработаны входное и контрольное тестирования в курсе по планиметрии. Входное тестирование реализовано с помощью элемента «Adaptive Quiz». Вопросы, содержащиеся в нем разбиты по уровням геометрического мышления (по ван Хиле), которые, в свою очередь, разбиты на блоки с заданиями на применение различных умений. Контрольное тестирование было реализовано с помощью элемента «Лекция». Здесь также предусмотрено разделение задач по различным блокам и группам.

Разработанная система тестирования будет апробирована в рамках электронного курса по планиметрии для школьников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бактыбаев, Ж. Ш. Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза / Ж. Ш. Бактыбаев // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 1. – С. 150-153.
2. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 192 с. – ISBN 5-7155-0099-0. – EDN ZHSOSH.
3. Вальтер А.И. Методика разработки тестовых заданий контрольно-измерительных материалов // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-razrabotki-testovyh-zadaniy-kontrolno-izmeritelnyh-materialov> (дата обращения: 04.05.2022).
4. Гайдлайн по модели 4c/id // LLLab URL: <https://lllab.eu/4cidguideline> (дата обращения: 17.01.22).
5. Глебов В. А. Адаптивное тестирование как современное средство контроля результатов обучения // Актуальные вопросы современной науки. 2012. №23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-testirovanie-kak-sovremennoe-sredstvo-kontrolya-rezultatov-obucheniya> (дата обращения: 04.06.2022).
6. Гоголева, Н. А. Педагогический дизайн по модели ADDIE в проектировании инновационных образовательных программ / Н. А. Гоголева, Н. В. Карпачева // Сахалинское образование XXI век. – 2020. – № 3. – С. 17-22. – EDN DQXACC.
7. Исакова, А. И. Модели повышения мотивации студентов в образовательном процессе вуза / А. И. Исакова, С. М. Левин // Инженерное образование. – 2020. – № 28. – С. 20-30. – EDN JDJGJH.
8. Исмагилова, Э.Ф. Тестовая форма оценивания учебных достижений в современном образовании: преимущества и недостатки / Э.Ф. Исмагилова // Карельский научный журнал. – 2014. – № 1(6). – С. 59-60.
9. Как грамотно вовлекать в электронных курсах? // EduTech. - 2020. - №6 (37). - С. 15-19.

10. Как проверить знания сотрудников: создаём тест по таксономии Блума // iSpring URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/blooms-taxonomy?ysclid=l42egih0yg>
11. Калинова, Ю. А. Классификация геометрических задач, связанная с вопросом существования геометрических фигур / Ю. А. Калинова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2016. – № 2. – С. 32-43. – DOI 10.18384/2310-7219-2016-2-32-43. – EDN VYUIBF.
12. Каплун, О.А. Определение целей проведения тестирования для правильной интерпретации его результатов / О.А. Каплун, А.И. Лаврищев // Научный диалог. – 2018. – № 7. – С. 320-330.
13. Когаловский, С. Р. О традиционном и развивающем обучении математике / С. Р. Когаловский // Научный поиск. – 2020. – № 3(37). – С. 11-21. – EDN QTLJUY.
14. Ларин С.Н., Малков У.Х. Современные подходы к моделированию тестов: система требований, преимущества и недостатки, основные этапы разработки // Мир науки. Педагогика и психология. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-podhody-k-modelirovaniyu-testov-sistema-trebovaniy-preimuschestva-i-nedostatki-osnovnyye-etapy-razrabotki> (дата обращения: 04.12.2021).
15. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования)/А.Н. Майоров. -М.: Наука, 2000. -352 с.
16. Математические задачи в курсе геометрии основной школы // Studbooks.net URL: https://studbooks.net/1926229/pedagogika/matematicheskie_zadachi_kurse_geometrii_osnovnoy_shkoly
17. Методика и технология обучения математике : курс лекций : учеб. пособие для студентов мат. фак. вузов, обучающихся по направлению 540200 (050200) Физ.-мат. образование / Н. Л. Стефанова и др.; науч. ред. Н. Л. Сте-

- фанова, Н. С. Подходова. – Москва : Дрофа, 2005. – (Высшее педагогическое образование). – ISBN 5-7107-7414-6.
18. Методический анализ результатов единого государственного экзамена орловской области в 2021 году по математике (профильный уровень) // региональный центр оценки качества образования Орловской области URL: <http://www.orcoko.ru/wp-content/uploads/2021/09/Приложение-6-Методический-анализ-результатов-ЕГЭ-по-математике.pdf>
19. Методический анализ результатов ОГЭ по математике // Красноярский ЦОКО URL: https://coko24.ru/wp-content/uploads/2021/09/Методический_анализ_результатов_ОГЭ_по_математике_2021.pdf
20. Назарова О.Б., Шелеметьева В.А., Чудинова Ю.А. Анализ существующих подходов и инструментальных средств разработки электронных учебных курсов // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №64-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-podhodov-i-instrumentalnih-sredstv-razrabotki-elektronnyh-uchebnyh-kursov> (дата обращения: 05.03.2022).
21. Павлова, Е.С. Организация тестового контроля знаний при изучении дисциплины "математика" / Е.С. Павлова, С.Ш. Палферова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2017. – Т. 6. – № 4(21). – С. 370-373.
22. Парфенова, А. А. Использование таксономии образовательных целей Б. Блума при конструировании ситуационных задач по географии / А. А. Парфенова // Современное географическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 01–02 ноября 2019 года. – Москва: Издательство "Перо", 2020. – С. 350-353. – EDN QAMEZG.
23. Пашнин, С. В. Педагогические тесты в современном образовательном процессе, их классификация / С. В. Пашнин // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2009. – № 4. – С. 34-41. – EDN LPBQNX.

24. Пойа Д. Как решать задачу [Текст]: пособие для учителей / Д. Пойа; пер. В. Г. Звонарева, Д. Н. Белл; ред. Ю. М. Гайдук. – Издание 2-е. – Москва: ГУПИ Министерства просвещения РСФСР, 1961. – 208 с.
25. Работа с элементом курса «Тест» // Образовательный портал "Электронный университет ПГУ" URL:
<http://moodle.spsu.ru/mod/book/view.php?id=2626&chapterid=46>
26. Самофалова, М. В. Адаптивное обучение как новая образовательная технология / М. В. Самофалова // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – № 6. – С. 341-347.
27. Стулова, Я. С. Возрастные особенности учащихся 7 класса в контексте творческой деятельности / Я. С. Стулова, Д. В. Буяров // Чтения памяти Евгения Петровича Сычевского. – 2020. – № 20. – С. 370-373.
28. Султанова Г. С. Таксономия Блума как инструмент интеллектуально развивающего обучения студентов // Высшее образование сегодня. 2019. №1. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/taksonomiya-bluma-kak-instrument-intellektualno-razvivayuschego-obucheniya-studentov> (дата обращения: 03.12.2022).
29. Таболина, А. С. Применение тестовых технологий как средства оценивания результатов обучения физике / А. С. Таболина // Достижения вузовской науки 2019 : сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса : в 2 ч., Пенза, 05 декабря 2019 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г. Ю.), 2019. – С. 13-17.
30. Тамбовцева, А. О. Сравнительный анализ наиболее распространенных моделей педагогического дизайна в российском образовательном пространстве / А. О. Тамбовцева // Педагогический дизайн: программы, среда, технологии : периодический сборник научных и методических материалов студентов, магистрантов и преподавателей / Московский городской педагогический университет. – Москва : ООО «А-Приор», 2020. – С. 8-15.
31. Фалилеева, М. В. Обучение курсу "элементарная математика" с использованием программы Geogebra / М. В. Фалилеева, А. Э. Дюпина // Преподавание математики и компьютерных наук в высшей школе : Материалы междуна-

- родной научно-методической конференции, Пермь, 16–17 мая 2017 года /
Научный редактор Е.К. Хеннер. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2017. – С. 88-92. – EDN ZFGIIR.
- 32.Фридман Л.М. Как научиться решать задачи [Текст]: Пособие для учащихся /
Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий. – М.: Просвещение, 1984. – 175 с.
- 33.Шихова Ольга Федоровна, Искандерова Алла Борисовна Модель адаптивного обучающего теста // Образование и наука. 2009. №6. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/model-adaptivnogo-obuchayuschego-testa> (дата обращения: 04.06.2022).
- 34.Ященко, И. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года по математике /
И. В. Ященко, И. Р. Высоцкий, А. В. Семенов // Педагогические измерения. – 2021. – № 4. – С. 3-28. – EDN XMTHLT.
- 35.Adaptive Quiz // moodle URL: https://moodle.org/plugins/mod_adaptivequiz
- 36.An Introduction to SAM for Instructional Designers // E-Learning Heroes URL:
<https://community.articulate.com/articles/an-introduction-to-sam-for-instructional-designers> (дата обращения: 19.01.22).
- 37.ASSURE: Instructional Design Model // Educational Technology URL:
<https://educationaltechnology.net/assure-instructional-design-model/>
- 38.Backward Design // Educational Technology URL:
<https://educationaltechnology.net/backward-design-understanding-by-design/> (дата обращения: 14.01.22).
- 39.Backward Design: The Basics // Cult of pedagogy URL:
<https://www.cultofpedagogy.com/backward-design-basics/>
- 40.Four component instructional design model // EDUSPACE URL:
http://eduspace.pro/model_4c/id (дата обращения: 17.01.22).
- 41.Integration of the ASSURE Model for Bachelor of Nursing Training: An International Project / N. A. Kasimovskaya, C. Chabrera, S. Laaksonen [et al.] // Integration of Education. – 2021. – Vol. 25. – No 3(104). – P. 372-386. – DOI 10.15507/1991-9468.104.025.202103.372-386. – EDN PPMLAL.

42. Van Merriënboer, J., & Kester, L. (2014). The Four-Component Instructional Design Model: Multimedia Principles in Environments for Complex Learning. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 104-148). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139547369.007

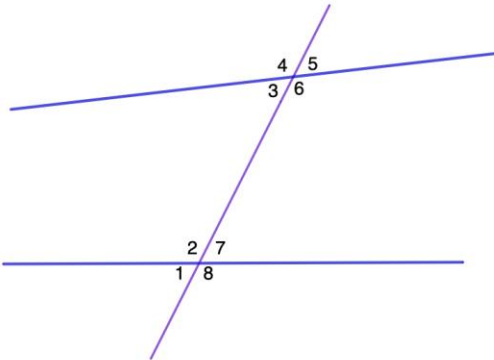
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тестовые вопросы из входного адаптивного тестирования

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

Укажите пары накрест лежащих углов, представленные на рисунке.

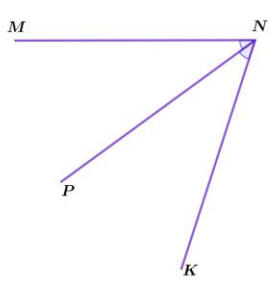


- 3 и 7
- 4 и 7
- 4 и 6
- 2 и 3
- 3 и 6

Рис. – Тестовый вопрос на нахождение фигур на рисунке (adpq_2)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

Луч NP – внутренний луч угла MNK (см. Рис.). Какое(-ие) из утверждений нижеследующих утверждений верно(-ы)?

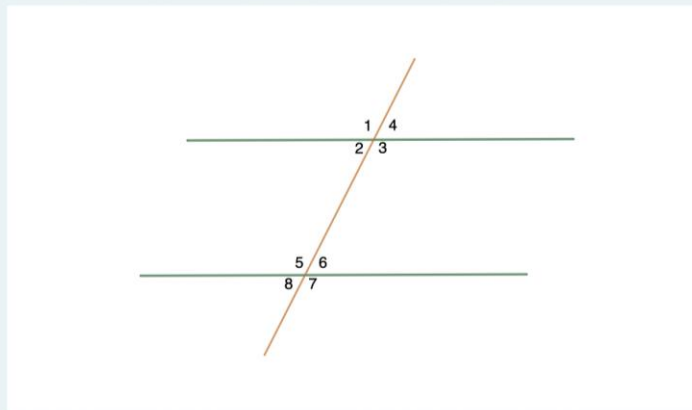


- $\angle MNP + \angle PNK = \angle MNK$
- $\angle MNP = \angle PNK$
- $\angle MNK + \angle PNK = \angle MNP$
- $\angle MNP + \angle MNK = \angle PNK$

Рис. – Тестовый вопрос на взаимосвязь между частями и целым по рисунку (adpq_4)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

Две параллельные прямые пересекаются третьей прямой (см. Рис.). Какое(-ие) утверждение(-я) **неверно(-ы)**?

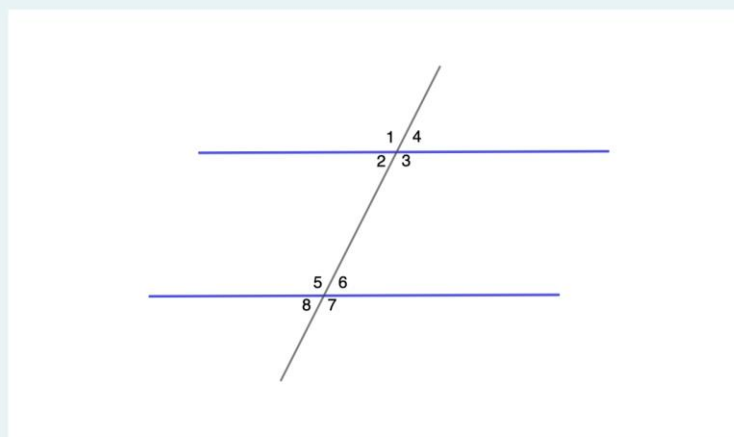


- $\angle 1 = \angle 5$
- $\angle 1 + \angle 3 = \angle 7 + \angle 5$
- $\angle 2 + \angle 6 = 90^\circ$
- $\angle 3 + \angle 6 = 180^\circ$

Рис. – Тестовый вопрос на определение свойств понятия на рисунке (adpq_5)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

Две параллельные прямые пересекаются третьей прямой, причем угол 1 равен 117° . Чему равен угол 2?



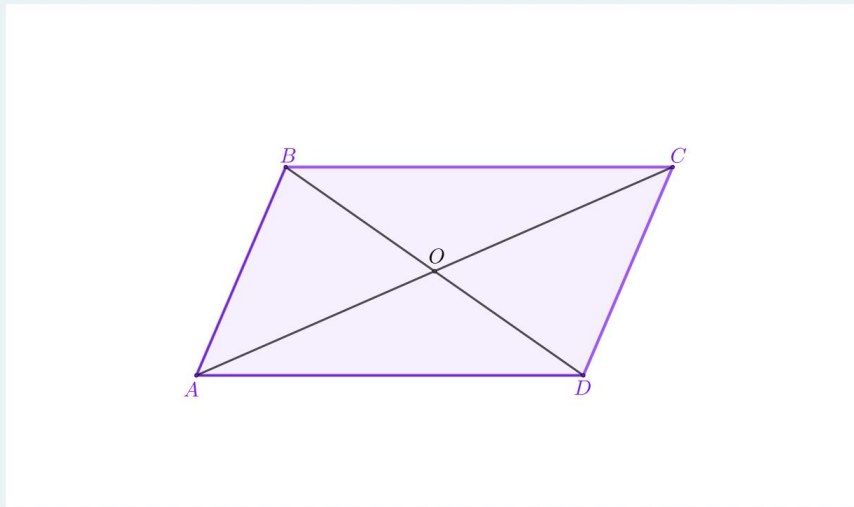
В ответ укажите только значение угла. Например, 35.

Ответ:

Рис. – Тестовый вопрос на нахождение величины при применении простейшего свойства понятия (adpq_6)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

В параллелограмме противоположные стороны параллельны.
Выберите верное(-ые) утверждение(-ия).

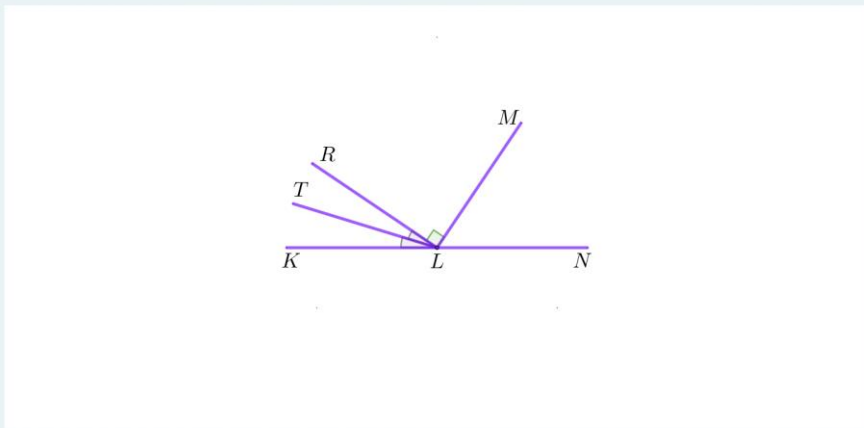


- При пересечении диагоналей образовались две пары равных углов.
- Суммы противоположных углов равны.
- Диагональ AC является биссектрисой угла BCD.
- Углы, образованные стороной BC и диагоналями AC и BD соответственно, равны.

Рис. – Тестовый вопрос на нахождение простейших свойств понятий в более сложных условиях (adpq_7)

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

На рисунке $\angle KLR = 27^\circ$. Чему равен $\angle TLN$?



В ответ укажите только значение угла. Например, 35.

Ответ:

Рис. – Тестовый вопрос на применение системы свойств понятия при решении задачи (adpq_8)

Модель ADDIE. Модель разработана Флоридским государственным университетом в 1970-х годах для обучения армии США. Она наиболее распространена по сравнению с другими моделями. Состроит модель из пяти этапов (пятикомпонентная модель): анализ, проектирование, разработка, реализация, оценка. Стоит отметить, что каждый компонент является отдельным этапом. На первом этапе происходит оценивание ситуации и достижение понимания желаемого результата. На этапе *проектирования* происходит: формулирование учебных целей; определение структуры, разделов курса и длительности обучения; составление учебных задач и т. д. На этапе *разработки* происходит создание учебных материалов, лекций, учебных и проверочных заданий, видеороликов, тестов, разработка инструментов оценки и т. д., а также наполнение курса данным контентом. Этап *внедрения* предполагает реализацию разработанной ранее структуры. Если же это электронный курс, то происходит размещение его на электронную платформу, в ином случае очное проведение. Последний этап (*оценка*) предусматривает анализ и оценку эффективности разработанного курса. Здесь соотносятся поставленные ранее цели и задачи с реальными результатами, которые будут получены на практике.

Стоит отметить, что этап оценки связан непосредственно со всеми остальными этапами, поэтому схематично данную модель можно изобразить следующим образом.

Модель ASSURE. Данная модель состоит из шести этапов: анализ учащихся; постановка целей, выбор стратегий, методов, материалов; применение выбранных стратегий, методов, материалов, вовлечение аудитории, оценка.

Стоит отметить, что в каждом из этапов уделяется внимание целям обучения. Схематично данную модель можно изобразить следующим образом.

Первый этап, этап *анализа*, направлен на определение целевой аудитории. В центре внимания должны быть сосредоточены те характеристики будущих участников курса, которые связаны с желаемыми результатами обучения. После того, как будут определены необходимые характеристики, можно переходить к выбору стратегии и ресурсов. На этапе *постановки целей* определяются цели обучения. Данные цели в последующем могут быть использованы для измерения успехов учащихся в процессе оценивания.

Отличительной чертой хорошего набора целей обучения является подход ABCD (ABCD approach). Его использование позволяет ставить четко определенные цели обучения: audience (Аудитория); behavior (Поведение); conditions (Критерии); degree (Степень).

Третий этап подразумевает выбор стратегий, методов и материалов, которые будут использованы при обучении. Выбор производится с учетом поставленных целей и анализа целевой аудитории. На следующем этапе происходит непосредственное их применение. Этап *вовлечение аудитории* подразумевает определение способов привлечения каждого учащегося к активному участию в процессе прохождения обучения. На этапе оценки следует проводить оценивание достижимости заданных целей.

Модель SAM (Successive Approximation Model). Модель последовательного приближения к цели путем неоднократного повторения каких-либо этапов из цикла разработки. Иными словами, весь процесс разработки делится на маленькие части (итерации), во время которых происходит дополнение проектируемого продукта. Важно отметить, что итогом каждой такой части является версия готового результата с нарабатанными элементами.

Для реализации небольших целей и задач можно использовать упрощенную схему данной модели (**SAM 1**). Данная схема описывает одну итерацию: анализ; проектирование; разработка.

Расширенным вариантом модели **SAM 1** является модель **SAM 2**. Она разделена на три основные стадии: стадия подготовки; стадия циклической разработки; стадия циклического развития.

Стадия *подготовки* подразумевает в себе сбор необходимой информации и «мозговой штурм», в котором принимают участие все участники разрабатываемого продукта, для расширения объема материала. Стадия *циклической разработки* включает в себя планирование проекта и дополнительный дизайн. На стадии *циклического развития* происходит постоянное расширение материала, выстраивание его в общую концепцию. Здесь осуществляется имитация действий человека в процессе обучения с помощью данного продукта, поиск решения возникших проблем, а также качественный анализ полученных результатов.

Данная методика больше ориентирована скорее не на академическую среду, а на среду, в которой можно с небольшим затруднением выявить цель и выстроить пути ее достижения.

Модель ALD (Agile Learning Design). Название данной модели переводится, как «гибкий дизайн обучения». Ее главными отличительными особенностями являются быстрота и гибкость. Модель применима для дистанционных курсов, где происходит насыщенная подача учебного и задачного материала.

Модель Backward Design (Модель обратного дизайна). Авторами данной модели являются Грант Уиггинс и Джей МакТай. Модель Backward Design предполагает разработку образовательного продукта «с конца». Если в большинстве других моделях первым этапом в проектировании является этап анализа, а последним – этап оценки, то в данной модели этапы располагаются иначе: определение желаемых результатов; определение соответствующих критериев достижения желаемых результатов, то есть результатов оценки успеваемости; планирование методологии обучения.

На первом этапе для того, чтобы определить результаты обучения, следует представлять, какие знания, навыки и умения должна будет иметь целевая аудитория. Второй этап предполагает структурирование оценочных стратегий для оценивания процесса обучения, достижения желаемых результатов. Последний этап ориентирован на содержательную часть. Здесь подбирается необходимый материал для достижения желаемых результатов.

Модель применима для непродолжительных и практикоориентированных курсов. Она позволяет не перегружать курс теоретическим материалом, а предоставлять только лишь необходимую информацию, кроме этого, предлагает гибкость структурирования.

Модель 4C/ID (four-component instructional design). Авторами данной модели являются профессора Университета Маастрихта (Нидерланды) Ерое Ван Марриенбоер и Пол Кишнер. Данная модель применяется в тех случаях, когда задачей является создание образовательного опыта, который максимально будет приближен к реальной жизни. Ведь для достижения желаемых образовательных результатов недостаточно лишь владение какими-либо навыками и умениями в отдельности, необходимо их выстраивать в систему и применять их на практике.

Модель решает проблему фрагментации. Это означает, что учащийся, который прошел обучение по каким-либо темам, не может собрать знания и навыки воедино. Это происходит из-за того, что образовательная программа проектируется от целей. В данном подходе отдельно выделяют знания, отдельно навыки. Тем самым выходит, что сначала учащимся передаются более простые знания, и чем глубже происходит продвижение по программе, тем усложняется ее материал, то есть «движение» от простого к сложному. Однако в реальности при данном подходе у учащихся не образуется целостной системы.

Другая проблема, на решение которой направлена данная модель, связана с тем, что классические образовательные программы построены таким образом, что сначала отрабатываются какие-то простые навыки, затем более сложные. Например, перед тем, как решать уравнения, учащиеся должны сначала выучить таблицу умножения. Однако проблема заключается в том, что учащиеся овладевают данными навыками отдельно. Они отдельно учат таблицу умножения, отдельно учат принципы решения уравнений. Однако вместе данные навыки применить не может. Авторы данной модели предлагают ком-

плексное обучение, которое подразумевает в себе то, что навыки не разбиваются на отдельные составляющие. С первых занятий следует погружать учащихся в ситуацию, где они должны задействовать целую систему различных навыков.

Для создания условий, в которых учащиеся принимают систему знаний и навыков, необходимо определить аутентичные проблемные задачи. Аутентичные задачи – это задачи, которые созданы на базе проблемных ситуаций, встречающихся в реальных ситуациях. Это значит их можно встретить в деятельности профессионалов в своей деятельности. Данный подход вынуждает координировать систему навыков и знаний, что, в свою очередь, позволяет учащимся переносить полученные знания и навыки и на другие задачи.

Модель 4C/ID состоит из четырех компонентов: обучающие задачи; вспомогательная информация; своевременная информация; частичная практика.

Данная модель создается с помощью десяти шагов.

Таблица – Шаги четырехкомпонентной модели 4C/ID

Компоненты	Шаги
Обучающие задачи	1. Разработка обучающих задач. 2. Создание инструмента оценивания. 3. Выстраивание последовательности обучающих задач.
Вспомогательная информация	4. Разработка вспомогательной информации. 5. Анализ когнитивных стратегий. 6. Анализ ментальных моделей.
Своевременная информация	7. Разработка своевременной информации. 8. Анализ когнитивных правил. 9. Анализ предварительных знаний
Частичная практика	10. Разработка частичной практики.

Первый компонент – *обучающие задачи*. Они отличаются степенью поддержки. Готовый пример – это задача с максимальным уровнем поддержки, в то время как полуструктурированная проблема, которая ближе всего к реальной аутентичной ситуации, отличается наименьшим уровнем поддержки.

Варьировать комплексность класса задач можно тремя различными способами: метод упрощения условий; метод акцентирования; метод прогресса знаний. Учебные задачи, находящиеся в пределах одного класса задач, будут эквивалентными друг другу. Это значит, что они могут быть выполнены на основе одной и той же совокупности знаний. Каждый последующий класс задач сложнее предыдущего, то есть более комплексный. Стоит учитывать, что в каждом классе задач снижается уровень поддержки.

Вспомогательная информация – это те необходимые знания для решения аутентичной задачи, которыми должны обладать учащиеся. *Своевременная информация* – это информация, которая помогает учащемуся решить задачу в данный момент. *Частичная практика* представляет собой дополнительные практические задания, благодаря которым можно довести навык до уровня автоматизма. Результатом последнего шага будет являться проектирование заданий в виде викторин, квизов, различных тренажеров, тестов и т. д.

Таблица – Обучающие задачи в модели 4C/ID

	Тип задачи	Условие	Цель	Решение	Определение
●	Готовый пример/кейс	Задано	Задана	Задано	Учащимся дается полностью разобранный пример: условие, цель и решение. Они должны проанализировать, оценить и разобрать решение и/или всю задачу.
●	Перевернутая задача		Задана	Задано	Учащимся даются цель и решение, но не дается условие задачи. Они должны предположить, для каких условий подходит такая цель и решение.
◐	Задача на аналогию / имитацию	Задано	Задана		Учащимся дается полностью разобранный пример, а также аналогичная задача, где даны условие и цель. Они должны самостоятельно найти решение с помощью разобранного примера.
◐	Задача с неопределенной целью	Задано			Учащимся даются условие задачи, но цель не задана или дается очень широко. Они должны уточнить или сами определить цели и для каждой цели найти соответствующее решение.
◐	Задача на завершение	Задано	Задана	Частично	Учащимся даются условие задачи, цель и частичное решение. Они должны определить пропущенные в решении шаги и доделать выполнение задачи. Шаги могут быть пропущены как в конце решения, так и в начале или середине.
○	Проструктурированная задача	Задано	Частично		Учащимся даются условие задачи, цель не определена (но могут быть даны критерии для приемлемой цели), решения не задается. Они должны поставить цель и найти решение.

Таблица – Анализ заданий ЕГЭ по математике (профильного уровня)

Номер задания	Тип тестового вопроса	Уровень сложности	Таксономия образовательных целей по Б. Блуму	Примеры заданий
1-6	Задание на дополнение (с кратким ответом)	Базовый	Понимание, применение	<p>Задание №1 из демонстрационного варианта (ЕГЭ 2022): «Решите уравнение $\sqrt{2x + 3} = x$. Если корней окажется несколько, то в ответе запишите наименьший из них.»</p> <p>Задание №3 из демонстрационного варианта (ЕГЭ 2022): «В ромбе $ABCD$ угол DBA равен 13°. Найдите угол BCD. Ответ дайте в градусах.»</p>
7-11	Задания на свободное изложение (запись решения)	Повышенный	Применение, анализ	Задание №10 из демонстрационного варианта (ЕГЭ 2022): «Игральную кость бросили 3 раза. Известно, что в сумме выпало 6 очков. Какова вероятность события «хотя бы раз выпало 3 очка?»
11-16	Задания на свободное изложение (запись решения)	Повышенный	Применение, анализ, синтез	<p>Задание №14 из демонстрационного варианта (ЕГЭ 2022): «Все ребра правильной треугольной призмы имеют длину 6. Точки M и N – середины ребер AA_1 и A_1C_1 соответственно.</p> <p>а) Докажите, что прямые BM и MN перпендикулярны.</p> <p>б) Найдите угол между плоскостями BMN и ABB_1»</p>
17-18	Задания на свободное изложение (запись решения)	Высокий	Анализ, синтез, оценка	Задание №18 из демонстрационного варианта: «В школах № 1 и № 2 учащиеся писали тест. Из каждой школы тест писали по крайней мере 2 учащихся, а суммарно тест писали 9 учащихся. Каждый учащийся, писавший тест, набрал натуральное количество баллов. Оказалось, что в каждой школе средний балл за тест был целым числом. После этого один из учащихся, писавших тест, перешёл из школы № 1 в школу № 2, а средние баллы за

				<p>тест были пересчитаны в обеих школах.</p> <p>а) Мог ли средний балл в школе № 1 уменьшиться в 10 раз?</p> <p>б) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10 %, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10 %. Мог ли первоначальный средний балл в школе № 2 равняться 7?</p> <p>в) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10 %, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Найдите наименьшее значение первоначального среднего балла в школе № 2.»</p>
--	--	--	--	--

Проектирование тестовых вопросов в курсе по планиметрии на основании модели 4С/ID

Пример формулировки готового примера

Пример. В параллелограмме $MNPQ$ проведён перпендикуляр NH к прямой MQ , причём точка H лежит на стороне MQ . Найдите стороны и углы параллелограмма, если известно, что $MN = 3$ см, $HQ = 5$ см, $\angle MNH = 30^\circ$.

Решение любой задачи начинается с этапа **понимания условия задачи**. Здесь необходимо ответить на поставленные себе вопросы. (Отметим, что данные вопросы предлагаются в виде тестирования и реализуются с помощью элемента «Лекция».)

На основании ответов записывается краткая запись условия.

Таблица – Составление плана решения

Вопросы	Краткая запись
О какой геометрической фигуре (-ах) идет речь в задаче? (В каком отношении они находятся?)	Дано: $MNPQ$ – параллелограмм
Даны ли какие-либо условия взаимного расположения элементов рассматриваемой(-ых) фигур?	$NH \perp MQ$, $H \in MQ$
Значение каких элементов известно?	$MN = 3$ см, $HQ = 5$ см, $\angle MNH = 30^\circ$
Какова цель решения, к чему необходимо прийти, что необходимо найти?	Найти: $\angle M$, $\angle N$, $\angle P$, $\angle Q$, MN , NP , PQ , MQ

Получили краткую запись решения задачи.

Дано:

$MNPQ$ – параллелограмм,

$NH \perp MQ$, $H \in MQ$

$MN = 3$ см, $HQ = 5$ см, $\angle MNH = 30^\circ$,

Найти:

$\angle M$, $\angle N$, $\angle P$, $\angle Q$, MN , NP , PQ , MQ .

Теперь построим чертеж, исходя из данных условия.



Рис. – Рисунок к задаче

Следующим этапом является этап **составления плана решения задачи**. Возвращаемся к преследуемой цели решения. Как найти необходимые значения элементов в данной задаче?

Таблица – Составление плана решения

Чтобы найти (доказать) ...	Необходимо ...
$\angle M = \angle P$ (по свойству параллелограмма)	$180^\circ - \angle MNH - \angle MHN$

$\angle N = \angle Q$ (по свойству параллелограмма)	$\angle MNH + \angle HNP$
$MN = PQ$ (по свойству параллелограмма)	рассмотреть прямоугольный треугольник MHN
$NP = MQ$ (по свойству параллелограмма)	$MN = MH + HP$

Третьим этапом является **этап реализации плана решения**. Сам план решения является лишь каркасом. При его реализации следует тщательно рассмотреть все имеющиеся факты. Каждый шаг решения должен быть обоснован, при необходимости доказан. Также при реализации плана можно заменить геометрические термины на их определения. (Параллелограмм – это четырехугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны)

Решение:

1) Так как $MNPQ$ – параллелограмм, то по свойству параллелограмма имеем, что противолежащие углы и стороны попарно равны, т. е. $\angle M = \angle P$ и $\angle N = \angle Q$, $MN = PQ$ и $NP = MQ$.

2) Рассмотрим прямоугольный треугольник MHN ($\angle MHN = 90^\circ$). Так как $\angle MNH = 30^\circ$, то по теореме о сумме углов в треугольнике $\angle M = 180^\circ - \angle MNH - \angle MHN$. Следовательно, $\angle M = \angle N = 180^\circ - 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

3) Т. к. $MNPQ$ – параллелограмм, то $MQ \parallel NP$. Тогда по теореме об углах, образованными двумя параллельными прямыми и секущей (AB – секущая) имеем, что $\angle M + \angle N = 180^\circ$. Отсюда, $\angle N = \angle Q = 180^\circ - \angle M = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$.

4) В прямоугольном треугольнике MHN $\angle MNH = 30^\circ$. Тогда по свойству прямоугольного треугольника $MH = \frac{1}{2} MN$, следовательно $MN = 2MH$. Тогда получаем, что $MN = PQ = 2 * 3 = 6$ (см).

5) $MN = MH + HP = 3 + 5 = 8$ (см).

Ответ: $60^\circ, 120^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 6$ см, 8 см.

Из полученного решения видно, что не всегда предполагаемое решение будем реализовано на этапе его реализации. В ходе решения задачи некоторые предполагаемые ранее шаги могут быть изменены.

На следующем этапе (**этап анализа и проверки правильности решения задачи**) стоит удостовериться найденном решении. Например, проверим найденные значения углов. Так как сумма углов в параллелограмме равна 360° , тогда после подстановки найденных значений в выражение

$$\angle M + \angle N + \angle P + \angle Q ,$$

должны в сумме получить 360° . Подставим:

$$\angle M + \angle N + \angle P + \angle Q = 60^\circ + 120^\circ + 60^\circ + 120^\circ = 360^\circ .$$

Мы получили верное равенство, что демонстрирует правильность найденного решения. При проверке правильности нахождения длин сторон параллелограмма следует руководствоваться свойством параллелограмма о равенстве противолежащих сторон.

Пример формулировки перевернутой задачи

Пример 1. Найдите площадь трапеции, диагонали которой равны 16 и 12, а средняя линия равна 10.

Этап понимания условия задачи

Данный этап пропущен. Вам необходимо восстановить условие задачи.

Этап составления плана решения данной задачи

На основании условия строится чертеж.

Таблица – Составление плана решения

Чтобы найти (доказать) ...	Необходимо использовать ...
Площадь трапеции $ABCD$	$S_{\text{трап}} = MN * CH$
CH	Продолжим сторону AD , проведем прямую, параллельную BC , $AD \cap BC = K, S_{ACK}$
S_{ACK}	AC, CK, AK
CK	$BCKD$ – параллелограмм, $CK = BD$
AK	$AK = AD + DK + AD + BK = 2 * MN$

Данные в левом столбце могут выступать в роли условий «наводящих» тестовых вопросов, правый – верными ответами в перечне всех ответов на данные вопросы.

Так как решение задачи подразумевает дополнительное построение, то от учащихся требуется построение окончательного чертежа.

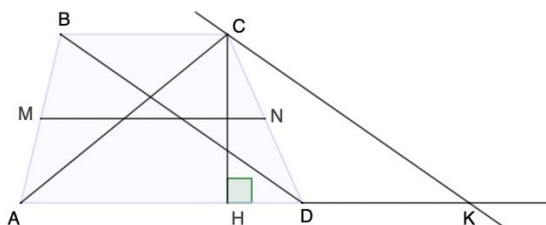


Рис. – Рисунок к задаче

Этап реализации плана решения данной задачи

Решение:

- 1) Проведем прямую $CK \parallel AD$.
- 2) Т. к. $BC \parallel DK$ и $CK \parallel AD$, то $BCKD$ – параллелограмм. Следовательно, $BC = DK$ и $CK = BD$ (по свойству параллелограмма).
- 3) Проведем $CH \perp AD$.
- 4) Рассмотрим треугольник ACE . $AC = 12$ (по условию), $CE = BD = 16$ (по условию), $AK = AD + DK + AD + BK = 2 * MN = 2 * 10 = 20$.
- 5) С одной стороны, $S_{ACK} = \sqrt{p(p - AC)(p - CK)(p - AK)}$.
 $p_{ACE} = \frac{AC + CK + AK}{2} = \frac{12 + 16 + 20}{2} = 24$.
 Тогда $S_{ACK} = \sqrt{24(24 - 12)(24 - 16)(24 - 20)} = 96$.
- 6) С другой стороны, $S_{ACK} = \frac{1}{2} CH * AK$. Отсюда, $CH = \frac{2 * S_{ACK}}{AK} = \frac{2 * 96}{20} = 9,6$.
- 7) Тогда площадь трапеции $ABCD$ равна:
 $S_{\text{трап}} = MN * CH = 10 * 9,6 = 96$.

Ответ: 96.

В данном примере учащимся необходимо восстановить условие на основании представленного чертежа и решения.

Пример 2. В треугольнике ABC CH — высота, AD — биссектриса, O — точка пересечения прямых CH и AD , угол BAD равен 66° . Найдите угол AOC . Ответ дайте в градусах.

Этап понимания условия задачи

Таблица – Составление плана решения

Вопросы	Краткая запись
О какой геометрической фигуре (-ах) идет речь в задаче? (В каком отношении они находятся?)	Дано: ABC – треугольник
Даны ли какие-либо условия взаимного расположения элементов рассматриваемой(-ых) фигур?	CH — высота, AD — биссектриса, $O = CH \cap AD$
Значение каких элементов известно?	$\angle BAD = 66^\circ$
Какова цель решения, к чему необходимо прийти, что необходимо найти?	Найти: $\angle AOC$

Получили краткую запись условия задачи.

Дано:

ABC – треугольник,

CH — высота, AD — биссектриса,

$O = CH \cap AD$, $\angle BAD = 66^\circ$.

Найти:

$\angle AOC$.

Этап составления плана решения данной задачи

На основании условия строится чертеж, который вам необходимо восстановить.

Таблица – Составление плана решения

Чтобы найти (доказать) ...	Необходимо ...
$\angle AOC$	рассмотреть треугольник AHO
треугольник AHO – прямоугольный	$\angle AHO = 180^\circ - \angle AHC = 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$
$\angle OAH$	$\angle OAH = \angle BAD = 66^\circ$ - вертикальные

Этап реализации плана решения данной задачи

Решение:

1) $\angle BAD = \angle OAH = 66^\circ$ – как вертикальные углы.

2) $\angle CHO = 180^\circ$ – развернутый угол. Отсюда имеем, что $\angle AHO = 180^\circ - \angle AHC = 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$.

3) Тогда из прямоугольного треугольника AHO имеем: $\angle AOC = 90^\circ - \angle OAH = 90^\circ - 66^\circ = 24^\circ$ (по свойству прямоугольного треугольника).

Ответ: 24° .

Этап анализа и проверки правильности решения задачи

Найдем угол $\angle CAH = \angle BAN - \angle BAD - \angle CAD = 180^\circ - 66^\circ - 66^\circ = 48^\circ$. Тогда $\angle OAH = \angle DAO - \angle CAD - \angle CAH = 180^\circ - 66^\circ - 48^\circ = 66^\circ$. Отсюда имеем, $\angle AOC = 90^\circ - \angle OAH = 90^\circ - 66^\circ = 24^\circ$.

В данном примере учащимся необходимо построить чертеж на основании представленного решения. Здесь стоит заметить, что получившийся треугольник – тупоугольный.

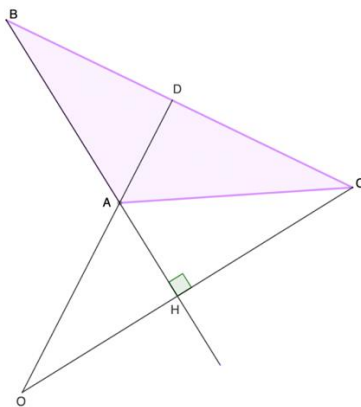


Рис. – Рисунок к задаче

Пример формулировки задачи на аналогию/имитацию

Пример. Четырёхугольник $ABCD$ со сторонами $AB = 25$ и $CD = 16$ вписан в окружность. Диагонали AC и BD пересекаются в точке K , причём $\angle AKB = 60^\circ$. Найдите радиус окружности, описанной около этого четырёхугольника.

Ниже представлены формулировки тестовых вопросов, задаваемых в ходе решения задачи. Их можно разбить на еще более мелкие единицы. Решение данной задачи может быть представлено с помощью интерактивной лекции, в ходе которой предлагаются тестовые вопросы по решению данной задачи.

Этап понимания условия задачи

Прочитайте еще раз условие задачи. Ответьте на нижеперечисленные вопросы.

- О какой геометрической фигуре (-ах) идет речь в задаче? (В каком отношении они находятся?)
- Даны ли какие-либо условия взаимного расположения элементов рассматриваемой(-ых) фигур?
- Значение каких элементов известно?
- Какова цель решения, к чему необходимо прийти, что необходимо найти?

Получили краткую запись условия задачи. На основании этапа понимания условия задачи запишите краткую запись условия.

Теперь построим чертеж. Итак, мы выяснили, как располагаются относительно друг друга наши фигуры. Из условия задачи видно, что вершины четырехугольника лежат на окружности, а диагонали пересекаются в точке K .

Построим окружность и впишем в нее четырехугольник. Отметим точку K пересечения диагоналей. (*Учащиеся строят чертеж.*)

Этап составления плана решения данной задачи

Составим предполагаемый план решения. (*Учащимся предлагается вопросы содержащие компоненты только из левой части таблицы. Правая часть таблицы отображает примерные верные ответы учащихся на этапе составления плана решения.*)

Таблица – Составление плана решения

Чтобы найти (доказать, использовать) ...	Необходимо использовать...
R	Теорема синусов.
Теорема синусов	Какую-то сторону и угол, лежащий напротив нее. Пусть сторона будет AD , а угол или $\angle ABD$, или $\angle ACD$.

AD	Из какого-то треугольника. Но с учетом того, что известен смежный угол к $\angle AKD$, тогда будем использовать треугольник AKD . Используя теорему косинусов, найдем AD . Для этого нужно знать стороны AK и KD .
AK	Из треугольника ABK по теореме синусов.
KD	Из треугольника KCD по теореме синусов.

Этап реализации плана решения данной задачи

На основании построенного плана решения задачи, запишите получившееся решение. (Учащиеся самостоятельно оформляют решение на основании предыдущего этапа. По предлагаемому плану решения итоговое решение задачи должно выглядеть следующим образом.)

Решение:

1) $\angle ABD = \angle ACD$, так как они опираются на одну и ту же дугу \overline{AD} . Обозначим их за α .

2) Рассмотрим треугольник ABK . По теореме косинусов имеем: $\frac{AB}{\sin \angle AKB} = \frac{AK}{\sin \alpha}$.
Отсюда, $AK = \frac{AB \cdot \sin \alpha}{\sin 60^\circ}$.

3) Рассмотрим треугольник KCD . По теореме косинусов имеем: $\frac{CD}{\sin \angle CKD} = \frac{KD}{\sin \alpha}$.
Отсюда, $KD = \frac{CD \cdot \sin \alpha}{\sin 60^\circ}$.

4) Рассмотрим треугольник AKD . Найдем AD из теоремы косинусов:

$$AD^2 = KD^2 + AK^2 - 2 * AK * KD * \cos \angle AKD;$$

$$AD^2 = CD^2 * \sin \alpha * \left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^2 + AB^2 * \sin \alpha * \left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^2 - 2 * \frac{2}{\sqrt{3}} * AB * \sin \alpha * \frac{2}{\sqrt{3}} * CD * \sin \alpha$$

$$= \frac{4}{3} * (\sin \alpha)^2 * (CD^2 + AB^2 + AB * CD);$$

$$AD = \frac{2}{\sqrt{3}} \sin \alpha \sqrt{CD^2 + AB^2 + AB * CD}.$$

5) Рассмотрим треугольник ACD . Тогда по теореме синусов имеем:

$$\frac{AD}{\sin \alpha} = 2R. \text{ Отсюда, } R = \frac{AD}{2 \sin \alpha} = \frac{\frac{2}{\sqrt{3}} \sin \alpha \sqrt{CD^2 + AB^2 + AB * CD}}{2 \sin \alpha} = \sqrt{427}.$$

Ответ: $\sqrt{427}$.)

Заключительный лист

Подпись автора _____

Дата _____

Квалификационная работа допущена к защите

Назначен рецензент - _____

Заведующий кафедрой - д.п.н., профессор Шакирова Лилиана Рафиковна

Дата - _____

Защита в ГАК с оценкой

« _____ »

Дата _____

Секретарь ГАК: