

Электронный задачник по начертательной геометрии в формате Moodle XML

The electronic workbook on descriptive geometry in Moodle XML format

Петухова А.В.

Канд. пед. наук, доцент кафедры «Графика», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск
e-mail: a.petukhova@sibstrin.ru

Petukhova A.V.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Graphics, Siberian State Transport University, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk
e-mail: a.petukhova@sibstrin.ru

Ермошкин Э.В.

Доцент кафедры «Инженерная и компьютерная графика», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», г. Новосибирск
e-mail: e.ermoshkin@sibstrin.ru

Ermoshkin E.V.

Associate Professor, Department of Engineering and Computer Graphics, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Siberian State Transport University, Novosibirsk
e-mail: e.ermoshkin@sibstrin.ru

Аннотация

В статье представлен обзор дидактических характеристик электронного задачника по начертательной геометрии, разработанного в Сибирском государственном университете путей сообщения. Задачник представлен в формате Moodle XML, содержит более пятидесяти заданий с большим количеством вариантов. Применяется как для организации самостоятельной работы студентов, так и в качестве контрольно-диагностического инструмента. Отличается от других задачников по начертательной геометрии тем, что все графические задачи выдаются в виде электронных файлов, а каждый вариант задания содержит один или несколько контрольных параметров, которые позволяют автоматизировать проверку результата выполнения задачи. В статье приводятся примеры заданий и обобщённый опыт применения электронной системы контроля графических навыков при обучении студентов технических специальностей. Согласно данным исследования подтверждена эффективность применения электронной системы контроля и сделаны выводы о необходимости продолжения работы по развитию данного направления.

Ключевые слова: инженерно-графическая подготовка, начертательная геометрия, самообучение, электронные тренажёры, графические задания.

Abstract

This article presents an overview of the didactic characteristics of an electronic problem book on descriptive geometry developed at the Siberian State Transport University. The book, presented in Moodle XML format, contains over fifty tasks with a large number of options. It is used both for organizing student independent work and as a control and diagnostic tool. It differs from other descriptive geometry problem books in that all graphic problems are provided as electronic files, and each task version contains one or more control parameters that allow for automated verification of the task's results. The article provides example tasks and summarizes the experience of using an electronic system for assessing graphic skills in teaching students in technical specialties. The study data confirms the effectiveness of the electronic assessment system, and conclusions are drawn regarding the need for continued development of the electronic assessment system.

Keywords: engineering and graphic training, descriptive geometry, self-study, electronic simulators, graphic assignments.

Наша работа является результатом реализации идеи автоматизации педагогического контроля при проверке графических работ по начертательной геометрии.

Традиционная проверка чертежей — это крайне трудоёмкий процесс. Загрузка файлов, анализ построений, выявление ошибок, добавление на чертёж комментариев с описанием ошибок – на эту «ежедневную рутину» уходит, более 50% рабочего времени преподавателя [1, 2].

Переход к автоматизированному контролю хотя бы части учебных графических заданий – неплохая идея. Ключевой вопрос: «Как это сделать, не разрушая устойчивые традиции преподавания таких дисциплин, как «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика?».

Мы внимательно изучили педагогическую теорию формирующего оценивания, а также опыт коллег, занимающихся разработкой методики автоматизированной проверки электронных чертежей. Нашли немало интересных и достойных внимания идей. Например, в статьях Бойкова А.А. описана система проверки чертежей с использованием встроенного редактора и САД-системы, приведен пример тренажера для задачи о пересечении прямой и плоскости, [3-4]. В статье Шмуленковой Е.Е. описана система контроля на основе пакета САПР ACAD и алгоритмического языка программирования AutoLISP [5]. В публикации Арзамасцева С.В. и Сидякиной Т.И. показан пример разработки программы управления распределением вариантов заданий по начертательной геометрии и системы контроля правильности выполнения [6].

Наша идея заключается в том, что большинство графических заданий по начертательной геометрии можно переформулировать так, чтобы результат решения был связан с измерением чего-либо на чертеже. «Контрольными параметрами» могут служить: длина, расстояние, площадь, координата или состояние объекта. При этом нам нужен такой параметр, который однозначно свидетельствует о том, что решение верное. Проверка задания на основе контроля параметров выполняется автоматически и практически мгновенно.

Мы сознательно отказались от сложных вариантов автоматизации, связанных с использованием систем компьютерного зрения или искусственного интеллекта. Наша система проверки основана на использовании электронных тестов, системы автоматической генерации заданий, программного обеспечения, позволяющего отслеживать оригинальность сданных работ и баз данных [7].

В основе большинства заданий лежат три стандартных типа тестовых форм:

1. «Числовой ответ»: студент решает графическое задание, сам измеряет на чертеже контрольный параметр и вводит его в поле ответ.

2. «Выбор из списка»: студент решает графическое задание и выбирает из списка соответствия тем параметрам, которые он видит на чертеже (видимый/невидимый, прямая

общего положения / прямая частного положения, выполняется условие принадлежности / не выполняется условие принадлежности).

3. «Вложенные ответы»: комбинированный вопрос, объединяющий оба предыдущих типа в рамках одной многоступенчатой задачи.

Как устроены задания технически?

Технически графические задания защиты в электронный тест. В текст каждого тестового вопроса вставлена гиперссылка на графический файл с условием. Студент скачивает графический файл, прикрепленный к тестовому вопросу, открывает, выполняет необходимые построения на чертеже, измеряет контрольную величину, возвращается на электронную страницу и вводит ответ. Если построения верны – электронная система засчитывает ответ, если нет, студент должен исправить решение и попытаться ввести повторный откорректированный ответ. Количество неудачных попыток ввода ответа влияет на итоговую оценку.

Приведём несколько примеров: пример №1, в задаче требуется определить расстояние от заданной точки А до плоскости BCD (рис. 1, 2 и 3); пример №2, в задаче требуется построить перпендикуляр к плоскости (рис. 4, 5, 6); пример №3, в задаче требуется определить видимость элементов чертежа (рис. 7, 8, 9); пример №4, в задаче требуется построить профиль сооружения на основе имеющегося чертежа (тема «проекции с числовыми отметками») (рис. 10-13).



Рис. 1. Пример 1. Задание в формате Moodle XML

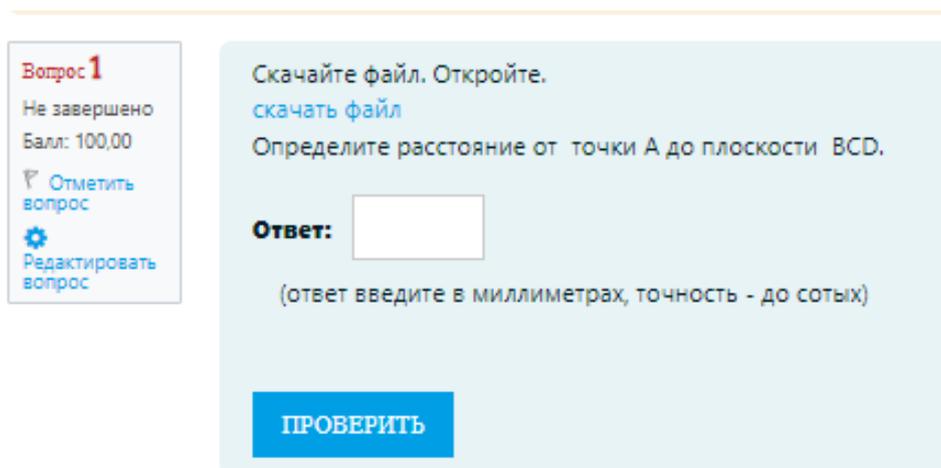


Рис. 2. Пример 1. Внешний вид вопроса

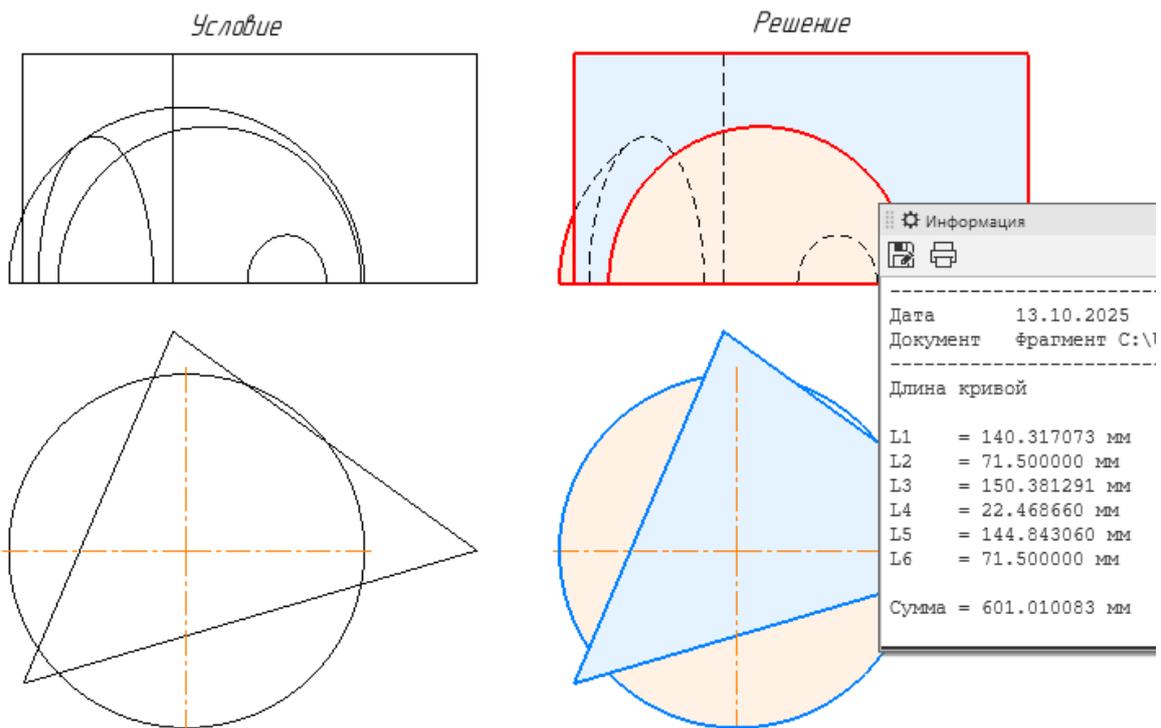


Рис. 9. Пример 3. Графическая часть условия и пример решения задачи

01|

A B I

U x_2 x^2

```

1 <p dir="ltr" style="text-align: left;"></p>
2 <p dir="ltr">Скачайте файл. Откройте.</p>
3 <p dir="ltr"><a
  href="https://eor.stu.ru/draftfile.php/8219/user/draft/323978110/%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB.frw">скачать файл</a></p>
4 <p dir="ltr">Дан план площадки и контуры проектной поверхности с откосами
  насыпи и выемки.</p>
5 <p dir="ltr">Задан масштаб (М), указана ширина водоотводной канавы (к) и её
  глубина (h).</p>
6 <p dir="ltr">указаны уклоны откосов выемки и насыпи ( $v$  и  $n$ ),
  интервал откоса насыпи:  $13.3:0.1$  и интервал откоса выемки:  $12.0:0.1$ .</p>
7 <p dir="ltr">Требуется:</p>
8 <p dir="ltr">1. Вычислить интервал откоса насыпи:  $13.3:0.1$  и интервал откоса выемки:  $12.0:0.1$ .</p>
9 <p dir="ltr">2. Вычислить интервал откоса выемки:  $13.3:0.1$  и интервал откоса насыпи:  $12.0:0.1$ .</p>
10 <p dir="ltr">3. Построить профиль
  
```

Готов

Рис. 10. Пример 4. Задание в формате Moodle XML

Вопрос 1
Не завершено
Балл: 11,00

Скачайте файл. Откройте.
[скачать файл](#)

Дан план площадки и контуры проектной поверхности с откосами насыпи и выемки.
Задан масштаб (М), указана ширина водоотводной канавы (к) и её глубина (h).
Указаны уклоны откосов выемки и насыпи (i_n , i_v).
Требуется:

1. Вычислить интервал откоса насыпи: $i_n =$
2. Вычислить интервал откоса выемки: $i_v =$
3. Построить профиль сооружения по линии 1-1 (вертикальный и горизонтальный масштаб сетки профиля одинаковые, совпадают с заданным на плане масштабом)

Контрольное значение 1: площадь насыпи на профиле в мм²

Контрольное значение 2: площадь выемки на профиле в мм²

* ответ во всех заданиях укажите с точностью - до десятых

ПРОВЕРИТЬ

Рис. 11. Пример 4. Внешний вид вопроса на странице курса

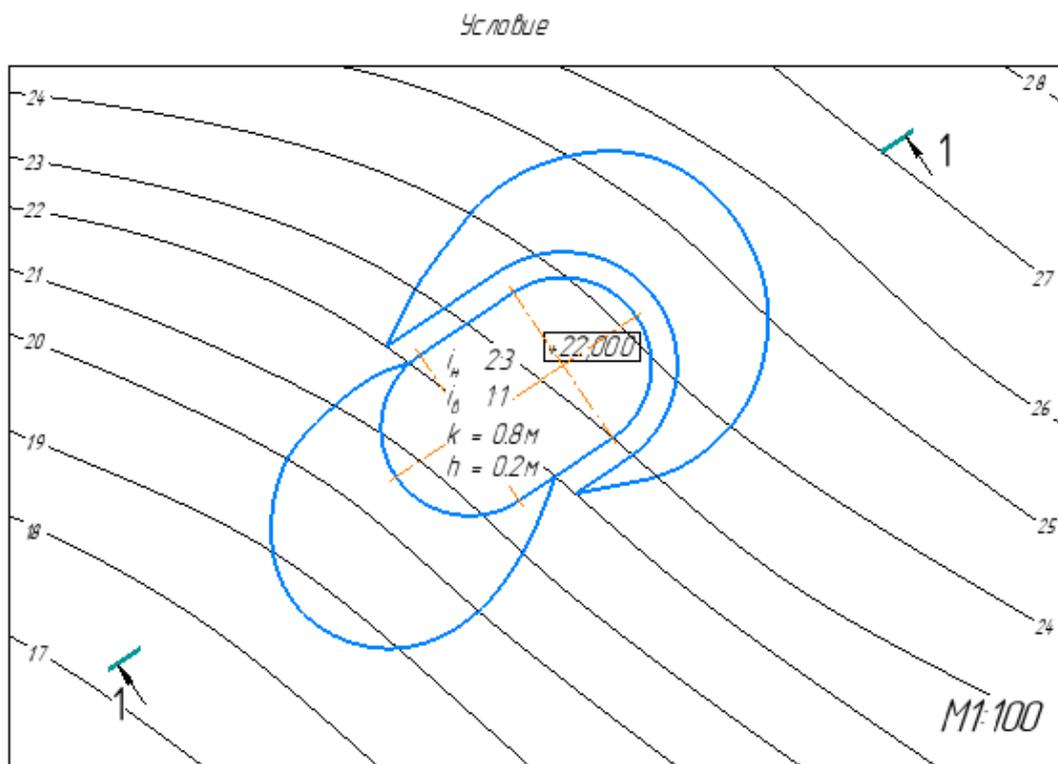


Рис. 12. Пример 4. Графическая часть условия

Решение

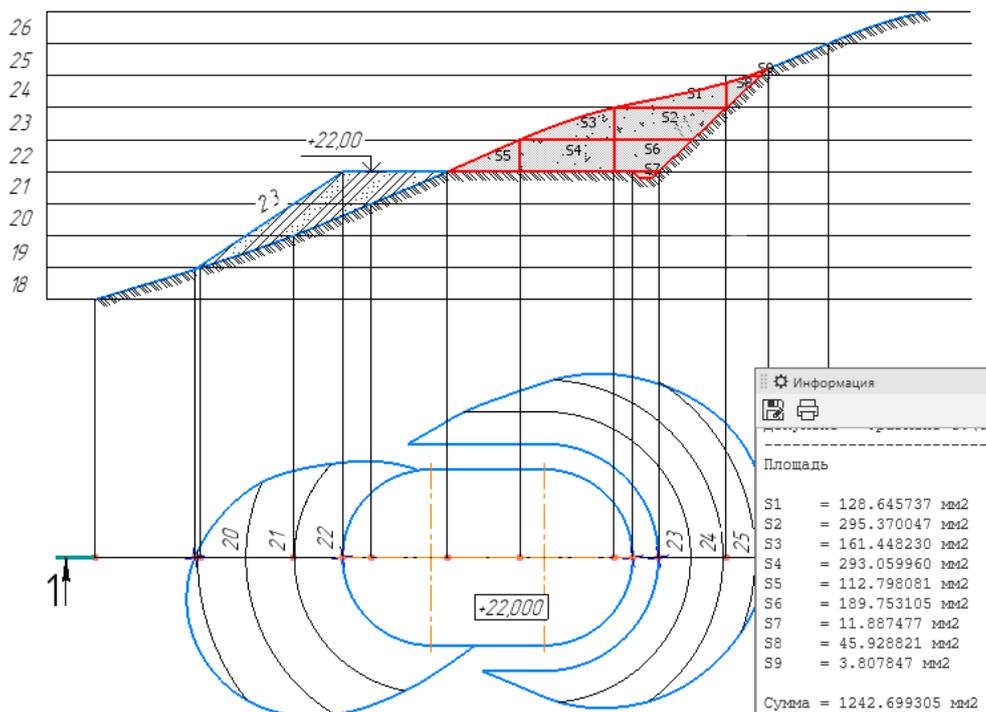


Рис. 13. Пример 4. Пример решения задачи

Как долго используется система и сколько заданий в ней размещено?

Работа по развитию базы заданий ведется чуть более трёх лет. За это время нами создан пул электронных заданий, который охватывает ключевые разделы курса «Начертательная геометрия и компьютерная графика». В общей сложности в системе электронного контроля размещено около 50 графических заданий по начертательной геометрии. Для каждого задания разработано по 30 вариаций условий. Все вариации равнозначны по сложности, но имеют разные геометрические размеры, что обеспечивает уникальность контрольных значений в каждом варианте. Все варианты являются файлами КОМПАС в формате fww (версия V21). В общей сложности накоплено более 1500 вариаций заданий.

Откуда берётся такое количество вариантов?

Ручная разработка сотен вариантов чертежей — нереалистичная задача. Мы автоматизировали и этот процесс с помощью «параметрических шаблонов», реализованных в связке программ КОМПАС-3D и Microsoft Excel [8]. Для каждого задания разработана параметризованная модель чертежа, где ключевые точки, длины и углы являются переменными (рис. 14). В Excel прописаны формулы, генерирующие значения этих переменных в заданных диапазонах значений. Таблица переменных загружена в файл КОМПАС. Это позволяет создавать десятки новых вариантов за считанные минуты.

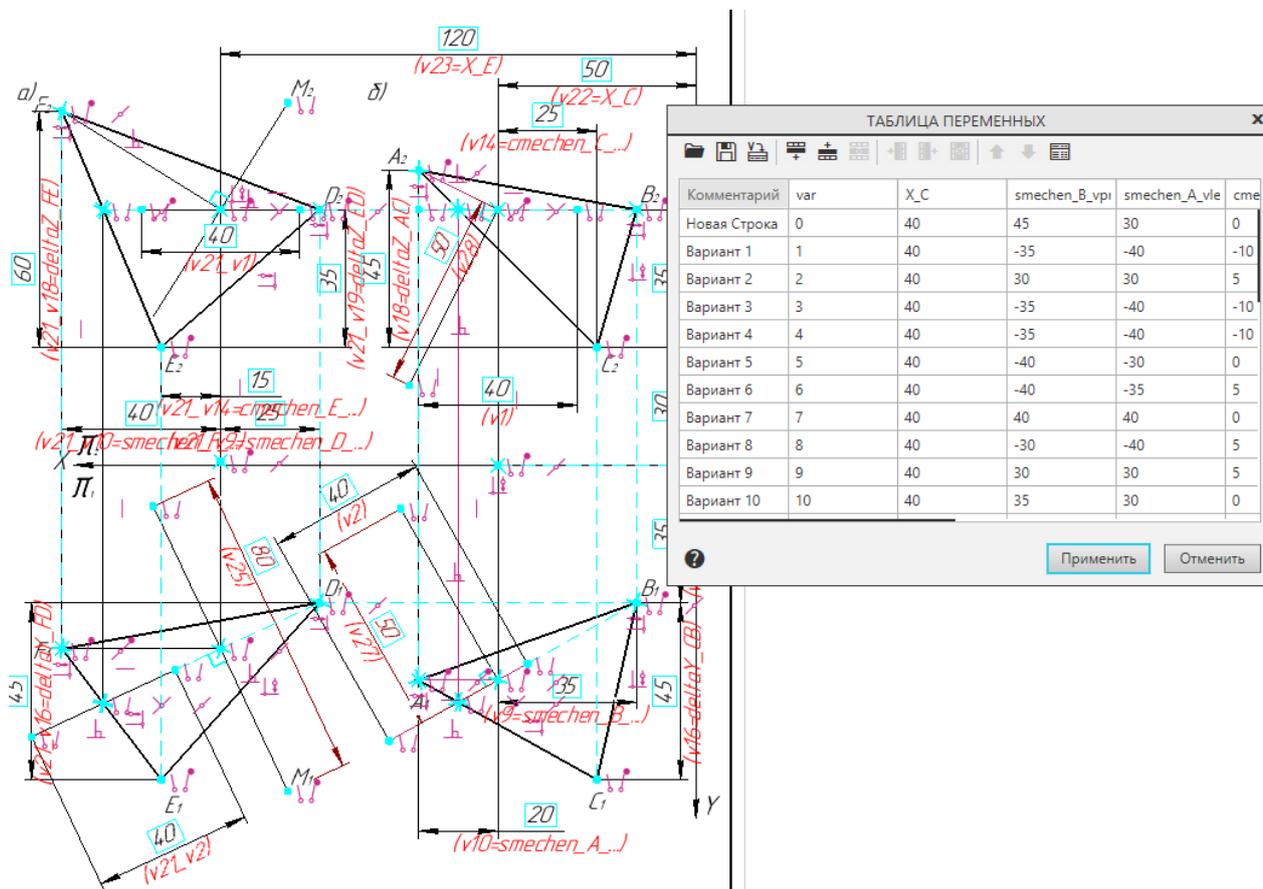


Рис. 14. Пример параметризованного файла с условием задачи

Как используются система в учебном процессе?

Система электронных графических задач была апробирована в 2023-2024 учебном году и в 2024-2025 учебном году в СГУПС. Система применяется в двух режимах: как электронный тренажёр и как контрольно-диагностический блок.

В режиме тренажера задания доступны студенту постоянно. Студенты используют эти задания для самоподготовки. Интенсивность обращения к тренировочным заданиям весьма высока. В среднем каждый студент выполняет от двух до десяти попыток в каждом тренировочном задании. На рис. 15 представлен отчет с данными о количестве обращений пользователей к разделу электронного курса. По этим данным можно судить о том сколько раз студент выполнил попытку скачать и решить графическую задачу. Каждая попытка – это приобретённый опыт работы с графическим чертежом. Каждое ошибочное решение – это сигнал, что студенту требуется приложить усилия или обратиться за помощью. Автоматическая проверка позволяет обучающимся проводить самодиагностику, находить пробелы в своих навыках и вовремя эти пробелы устранять. Оценки, полученные при выполнении тренировочных заданий, никак не контролируются и не влияют на общий рейтинг студента в группе.

В начало Личный кабинет Мои курсы			
Тренировочные задания для подготовки к практическим занятиям			
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 1. Тренировочная	Просмотрено 3772 раз(а) 259 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 13:34 (6 час. 45 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 2. Тренировочная	Просмотрено 6086 раз(а) 266 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 13:40 (6 час. 39 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 3. Тренировочная	Просмотрено 4302 раз(а) 262 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 13:40 (6 час. 39 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 4. Тренировочная	Просмотрено 3665 раз(а) 260 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 14:04 (6 час. 15 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 5. Тренировочная	Просмотрено 6321 раз(а) 283 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 00:10 (20 час. 9 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 6. Тренировочная	Просмотрено 4055 раз(а) 262 пользователем(ями)	-	вторник, 14 октября 2025, 19:07 (1 ч. 12 мин.)
<input checked="" type="checkbox"/> ПР 7. Тренировочная	Просмотрено 3339 раз(а) 201 пользователем(ями)	-	воскресенье, 12 окт 2025, 21:32 (1 день 22 час.)

Рис. 15.

В контрольно-диагностическом режиме задания выдаются студенту во время практических занятий по дисциплине, после соответствующих объяснений. Процесс выполнения заданий студентами протекает под присмотром преподавателя. Преподаватель находится в аудитории и может вмешаться, дать совет, указать на ошибку, подсказать или пресечь действие. При этом, преподаватель освобождён от необходимости проверять каждое конкретное задание. Успешные решения зачитываются автоматически, без вмешательства педагога. Таки образом, успешный студент может работать в более быстром темпе, а слабый студент имеет возможность получить чуть больше внимания преподавателя.

Благодаря использованию системы мониторинга VeyonMaster можно контролировать одновременно несколько рабочих станций студентов. На рис. 16 показан фрагмент окна VeyonMaster во время проведения занятия контроля.

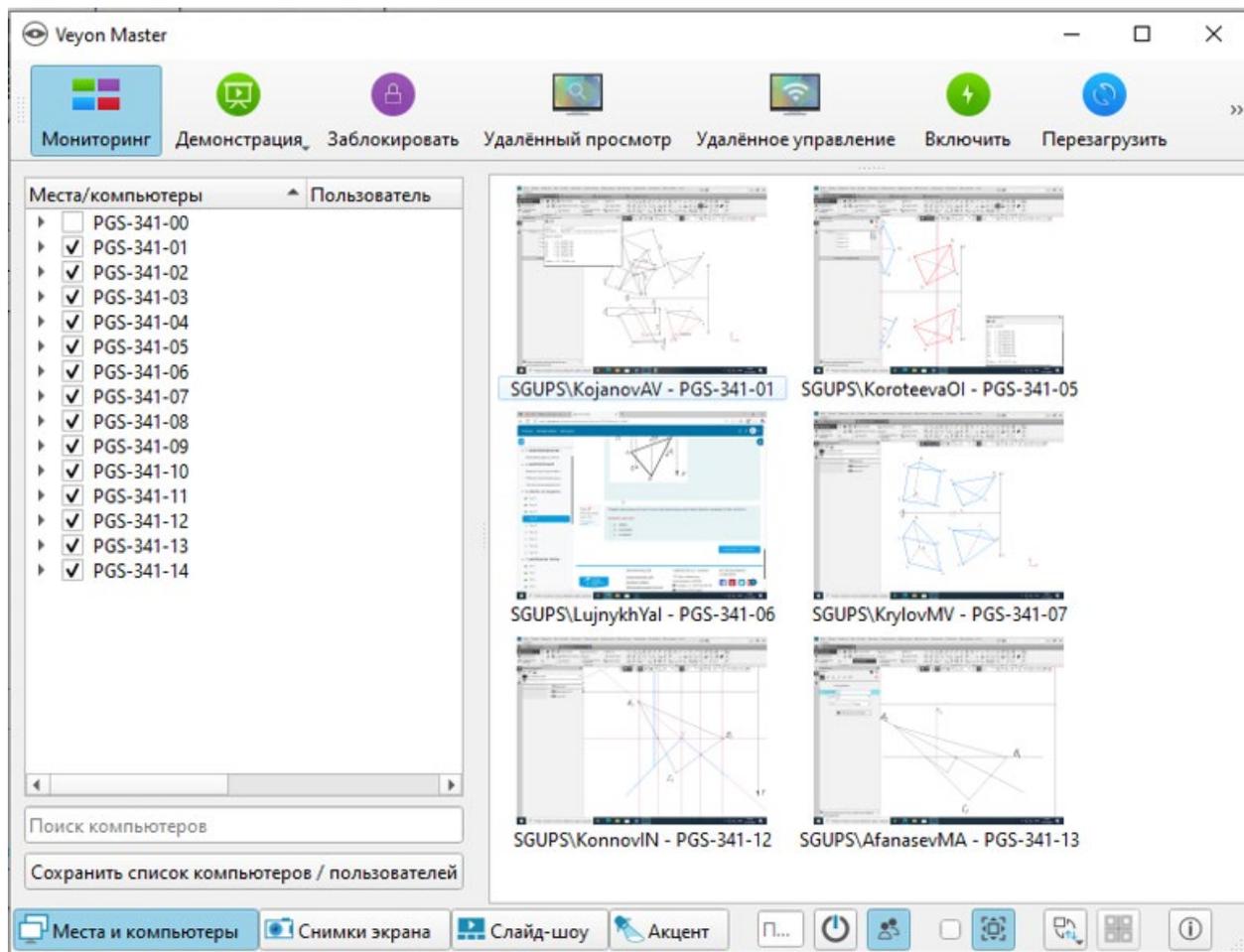


Рис. 16. Окно VeyonMaster во время проведения проверочной работы

Каковы результаты применения системы?

Для преподавателя:

- 1) высвобождается до 50% времени, ранее уходившего на рутинную проверку;
- 2) обеспечивается оперативность текущего контроля;
- 3) исключаются случайные ошибки, допускаемые преподавателем при проверке.

Для студента:

- 1) немедленная обратная связь;
- 2) объективность и непредвзятость оценивания.

Для учебного процесса:

- 1) Реализован индивидуальный подход — каждый студент получает уникальный вариант.
- 2) Данные мониторинга подтверждают, что система адекватно диагностирует уровень сформированности графических навыков у студентов разного уровня подготовки.

Заключение.

Представленный электронный задачник — это не просто коллекция файлов. Это целостная методика, которая решает ключевую проблему преподавания инженерной геометрии — трудоёмкость контроля. Её преимущества — надёжность, независимость от стороннего ПО и доступность для любого преподавателя, умеющего работать с Moodle. Мы не просто автоматизируем проверку, мы меняем формат учебной деятельности, делая его более эффективным и для студента, и для преподавателя.

Готовый банк заданий в формате Moodle XML может быть легко импортирован в любую образовательную среду и адаптирован под нужды конкретной кафедры.

Авторы готовы по запросу предоставить демонстрационный файл с примерами заданий для платформы Moodle или совместимых платформ. Если есть вопросы, готовы ответить (a.petukhova@sibstrin.ru).

Литература

1. Фоломкин, А. И. Оценка результативности применения пилотного проекта программы-тренажёра по начертательной геометрии / А. И. Фоломкин, С. В. Янкилевич, О. Н. Мороз // Геометрия и графика. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 54-70. – DOI 10.12737/2308-4898-2022-10-3-54-70. – EDN LTCAQZ.
2. Турутина, Т. Ф. Применение информационных технологий в методике проверки графической грамотности будущих специалистов / Т. Ф. Турутина, Д. В. Третьяков // Геометрия и графика. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 45-56. – DOI 10.12737/2308-4898-2020-45-56. – EDN IESXDP.
3. Бойков, А. А. Конструктивно-геометрические основы и методика машинной проверки чертежей в обучающих системах / А. А. Бойков // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2016. Т. 22, № 1. С. 163-167. EDN VSKCBR.
4. Бойков А.А. Компьютерная проверка решений задач начертательной геометрии для инженерно-графического образования // Геометрия и графика. 2020. Т. 8. № 2. С. 66-81. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-66-81 EDN: JILGJR
5. Шмуленкова, Е. Е. Опыт и анализ внедрения системы проверки графических построений в учебный процесс // Омский научный вестник. 2008. № 4 (73), 172-177. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-i-analiz-vnedreniya-sistemy-proverki-graficheskikh-postroeniy-v-uchebnyu-protsess> (дата обращения: 17.10.2025).
6. Арзамасцев, С. В. Автоматизированное индивидуальное домашнее задание по начертательной геометрии / С. В. Арзамасцев, Т. И. Сидякина // Новые образовательные технологии в вузе : Сборник тезисов докладов участников конференции, Екатеринбург, 18–20 февраля 2014 года / редактор: А.В. Поротникова. Екатеринбург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2014. С. 80-88. EDN SWWLZV.
7. Петухова, А. В. Комплекс электронных графических заданий по начертательной геометрии, адаптированных для автоматизированных систем оценивания / А. В. Петухова, Э. В. Ермошкин // Доказательная педагогика, психология. 2025. № 1. С. 17-30. DOI 10.18323/3034-2996-2025-1-60-2. EDN ХНАКVI.
8. Петухова, А. В. Автоматическая генерация заданий по начертательной геометрии с помощью параметрических шаблонов / А. В. Петухова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Т. 24, № 2. С. 55-65. DOI 10.14529/build240208. EDN MODEJV.