

**Артем Юрьевич Золотаревский**

*Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф.*

*Рябов Павел Евгеньевич*

**Финансовый университет**

**при Правительстве Российской Федерации**

125993, Москва, Ленинградский просп., 49

artyom@zolotarevskiy.ru

## **ТЕХНОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ В MOODLE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАРИЯ JUPYTER NOTEBOOK И РАЗМЕТКИ LATEX**

В данной статье описан инновационный подход к подготовке тестов с численными ответами для платформы «Moodle», основанный на открытой библиотеке «TaskGen»<sup>1</sup> языка программирования «Python», инструментарию «Jupyter Notebook» и системе компьютерной верстки «LaTeX». Указаны возможности и преимущества нового решения.

*Ключевые слова:* методы оценки успеваемости, методы обучения, цифровое образование, организация учебной работы, формы преподавания математических дисциплин.

### **Введение**

Регулярная практика – важнейшая часть образовательного процесса. Именно за счет постоянного применения теоретических знаний происходит усвоение ключевых компетенций учащимися. Качественная подготовка практических и оценочных материалов является отнюдь непростой задачей, занимающей существенную часть преподавательского времени. Необходимо регулярно проводить самостоятельные и контрольные работы, составлять варианты экзаменационных билетов. При этом важно обеспечить самостоятельность выполнения заданий студентами. С учетом данной

---

<sup>1</sup>Домашняя страница библиотеки «TaskGen» - <https://github.com/artiom-zolotarevskiy/taskgen>.

необходимости была разработана библиотека «*TaskGen*», решающая следующие задачи:

- снижение нагрузки на преподавателя за счет грамотной автоматизации процессов по подготовке учебных материалов;
- предотвращение списывания со стороны учащихся благодаря программной генерации уникальных вариантов задач.

В результате был создан программный пакет для параметризации задач математических дисциплин. Идеи, лежащие в его основе, будут приведены в данной статье.

**Ключевым** в описываемом решении является то, что весь процесс базируется на отлично зарекомендовавших себя и проверенных временем технологиях. **Инновационным** же является то, что автору библиотеки удалось объединить эти технологии в единый программный конвейер, сохранив простоту использования, предоставив удобный интерфейс, не ограничивая при этом пользователя в функциональных возможностях.

### **Какие возможности дает описываемый программный продукт?**

Данная библиотека позволяет генерировать в автоматизированном режиме неограниченное количество вариантов задач и объединять их в уникальный набор раздаточных материалов: самостоятельных, контрольных и экзаменационных билетов. Вообще говоря, материалы можно создавать для любых целей образовательной деятельности: для этого достаточно лишь определить соответствующий шаблон. Реализована интеграция по загрузке созданных задач в систему управления обучением «*Moodle*». Стоит отметить, что разработка самих заданий и наполнение ими соответствующего банка данных по-прежнему лежит на плечах преподавателя и требует определенного уровня владения современными технологиями.

### **Ключевые технологии**

Формулировка и визуальное оформление задач происходит посредством системы компьютерной верстки «*LaTeX*». При этом текстовый набор может производиться в любом удобном редакторе. Логическая часть,

которая непосредственно отвечает за параметризацию данных, реализуется на языке программирования «Python» в системе вычислительных ноутбуков «Jupyter Notebook». «Python» был выбран как самый популярный язык в 2023 году согласно рейтингу «Tiobe»<sup>2</sup>. В нем реализовано множество математических библиотек, позволяющих решать как задачи символьных вычислений, в том числе пошагового интегрирования / дифференцирования, так и предоставляющих возможности по качественной визуализации данных, что в значительной степени упрощает процесс и повышает качество подготовки образовательных аттестационных материалов.

### **Рабочий процесс**

Процесс по работе с библиотекой «TaskGen» организован следующим образом. Данные задач хранятся в папках на компьютере составителя в виде обычных файлов. При этом иерархия папок разрешена любая, что позволяет удобно и логично разделять задачи по категориям. Параметризация задачи начинается с ее текстового набора на языке «LaTeX». Стоит отметить, что для этого в преамбуле файла нужно подключить специальный пакет «taskgen», поставляемый вместе с программой и предоставляющий ряд дополнительных функций для определения подставляемых переменных. В результате мы получаем файл-шаблон, у которого в скомпилированном виде подстановочные переменные подсвечены специальным цветом. Отличительной чертой данного этапа является то, что задача формулируется в 3-х блоках окружения: «problem», «solution», «answer», в которых определяется, соответственно, условие, решение и ответ.

Вторым этапом является написание программной функции, реализующей логику случайной генерации подставляемых данных. Можно использовать все возможности экосистемы «Python», но главное, что должна сделать создаваемая функция, так это вернуть ассоциативный словарь, который указывает соответствие названий переменных и значений, которые

---

<sup>2</sup> Индекс популярности языков программирования «Tiobe» основывается на подсчёте результатов поисковых запросов, содержащих название языка: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>.

будут подставляться в уже созданный шаблон. На этом этапе доступно использование ряда полезных функций. Одной из таких является метод «*show*», выводящий результат подстановки сгенерированных значений прямо в ячейке вычислительного ноутбука.

После объявления описанным способ достаточного числа задач, *ключительным этапом является* непосредственно сама генерация и сборка уникальных вариантов билетов. Осуществляется это за счет простого последовательного выполнения соответствующих функций в панели управления библиотекой. В результате генерации появляются уникальные билеты в файлах различных форматов: «*TeX*», «*HTML*», «*PDF*», а также «*Moodle XML*».

### **Преимущества решения**

Новая система «*TaskGen*» позволяет генерировать задачи любой сложности. Например, для такой дисциплины, как «*Теория вероятностей и математическая статистика*», возможна генерация распределения как дискретных, так и непрерывных случайных величин, а также выборки из многомерных распределений для их последующего статистического анализа. Глобально решена проблема корректного отображения математических шрифтов за счет использования соответствующих конвертеров [1], входящих в свободно распространяемые дистрибутивы «*LaTeX*», а также использование библиотеки «*MathJax*» [2], ставшей стандартом для отображения математики в «*WEB*». Включена имплементация алгоритма переноса слов [3]. Упрощается процесс подготовки задач благодаря возможности использования «*Jupyter Notebook*» и профессионального редактора «*TeX*», такого как «*WinEdt*» или «*TeXstudio*». Имеется возможность определять собственные шаблоны создаваемых билетов. Уровень иерархической вложенности папок и файлов может быть любым. Создав задачу единожды, она параметризуется раз и навсегда, благодаря чему происходит накопление данных и нет необходимости снова выполнять когда-то проделанную работу.

### **Заключение**

Таким образом, описанная библиотека позволяет сконцентрироваться на качестве вопросов, а технические сложности берет на себя соответствующий набор функций, предоставляя удобный интерфейс использования, базирующийся на инструментах, ставших стандартом в области анализа данных и методического сопровождения математических дисциплин.

### Литература

1. Hoftich M. TEX4ht: LATEX to Web publishing / M. Hoftich // TUGboat. — 2019. — Volume 40, № 1. — P. 76–81.
2. Cervone D.P. MathJax: A Platform for Mathematics on the Web / D.P. Cervone // Notices of the American Mathematical Society. — 2012.
3. Franklin M.L. Word Hy-phen-a-tion by Com-put-er: dissertation / M.L. Franklin // Department of Computer Science, Stanford University. — 1983. — Report No. STAN-CS-83-977.

## TESTING TECHNOLOGIES IN MOODLE USING JUPYTER NOTEBOOK TOOLKIT AND LATEX MARKUP

**Artyom Zolotarevskiy**

*Financial University under the Government of the Russian Federation*

*125993, Moscow, Leningradskiy Ave., 49,*

E-mail: [artyom@zolotarevskiy.ru](mailto:artyom@zolotarevskiy.ru)

This article describes an innovative approach to the preparation of tests with numerical answers for the Moodle platform, based on the TaskGen library of the Python programming language, the Jupyter Notebook toolkit and the LaTeX computer layout system. The possibilities and advantages of the new solution are indicated.

*Keywords:* methods of assessment of academic performance, digital education, organization of academic work, forms of teaching mathematical disciplines.

## References

1. Hoftich M. TEX4ht: LATEX to Web publishing / M. Hoftich // TUGboat. — 2019. — Volume 40, № 1. — P. 76–81.
2. Cervone D.P. MathJax: A Platform for Mathematics on the Web / D.P. Cervone // Notices of the American Mathematical Society. — 2012.
3. Franklin M.L. Word Hy-phen-a-tion by Com-put-er: dissertation / M.L. Franklin // Department of Computer Science, Stanford University. — 1983. — Report No. STAN-CS-83-977.