

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ,  
КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ/MATHEMATICAL SOFTWARE FOR COMPUTERS,  
COMPLEXES AND COMPUTER NETWORKS**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164>

**РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ  
МОДУЛЕЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Научная статья

**Фирсова С.А.<sup>1,\*</sup>, Рябухина Е.А.<sup>2</sup>, Биушкина Е.И.<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (karpushkinasa[at]yandex.ru)

**Аннотация**

В настоящее время приобретает актуальность разработка тестирующих программных систем, проверяющих не только теоретические знания и вычислительные навыки, но и осуществляющие анализ и оценку практических умений в конкретной предметной области. Целью представленного исследования является описание реализованной авторами тестирующей системы, которая используется в настоящее время преподавателями Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева с целью проверки и анализа качества выполнения студентами лабораторных работ по дисциплине «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии». Данная система позволяет автоматизировать подсчет и выставление баллов по контрольным точкам дисциплины с последующим их занесением в рейтинг-план и личный кабинет студента электронно-информационной образовательной среды университета. В качестве исходных данных при проектировании системы применялись материалы рабочих программ вышеуказанной дисциплины для студентов медицинских специальностей вуза, а при реализации были применены современные программные средства для создания кросс-платформенных десктопных приложений, использующих веб-технологии, языки программирования и системы управления базами данных. В статье подробно рассматриваются примеры использования разработанной тестирующей системы применительно к модулю «Основы работы в Microsoft Excel для обработки и анализа медицинской информации». В частности, приводится модель базы данных, лежащей в основе генерации заданий для выполнения лабораторных работ данного модуля, а также основе тестирующей части, проверяющей освоение навыков работы студентов в Microsoft Excel. Кроме того, представлены алгоритмы анализа excel-файлов студентов, реализованные в тестирующей части, а также конкретные примеры работы тестирующей системы на одном из вариантов лабораторных работ. Апробация тестирующей системы была проведена в Мордовском университете в 2023-2024 учебном году и показала высокую эффективность предложенной технологии оценки знаний и навыков студентов 1-го курса.

**Ключевые слова:** компьютерное тестирование, практические умения и навыки, лабораторная работа, Microsoft Excel, программный анализ excel-файлов, библиотека PHPExcel.

**IMPLEMENTATION OF A TESTING SOFTWARE SYSTEM FOR QUALITY CONTROL OF MASTERING  
MODULES OF THE ACADEMIC DISCIPLINE "INTRODUCTION TO MODERN INFORMATION AND  
INTELLECTUAL TECHNOLOGIES"**

Research article

**Firsova S.A.<sup>1,\*</sup>, Ryabukhina Y.A.<sup>2</sup>, Biushkina Y.I.<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> N. P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russian Federation

\* Corresponding author (karpushkinasa[at]yandex.ru)

**Abstract**

Nowadays, the development of testing software systems that test not only theoretical knowledge and computational skills, but also analyse and evaluate practical skills in a particular subject area is gaining relevance. The aim of the presented research is to describe the testing system implemented by the authors, which is currently used by the teachers of the Mordovian State University named after N. P. Ogarev to check and analyse the quality of students' performance of laboratory works in the discipline "Introduction to Modern Information and Intelligent Technologies". This system allows to automate the calculation and scoring of points on the discipline control points, with their subsequent entry into the rating-plan and the student's personal account of the electronic information educational environment of the university. The materials of the working programmes of the above-mentioned discipline for students of medical specialties of the university were used as initial data in the design of the system, and modern software tools for creating cross-platform desktop applications using web technologies, programming languages and database management systems were used in the implementation. The article discusses in detail the examples of using the developed testing system for the module "Fundamentals of working in Microsoft Excel for processing and analysing medical information". In particular, it presents the model of the database underlying the generation of tasks for laboratory works of this module, as well as the basis of the testing part that checks the mastery of students' skills in Microsoft Excel. In addition, the algorithms of analysing excel-files of students, implemented in the testing part, as well as specific examples of the testing system on one of the variants of laboratory works are presented. Approbation of the testing system was conducted at Mordovian University in 2023-2024 academic year and showed high efficiency of the proposed technology for evaluating the knowledge and skills of 1st year students.

**Keywords:** computer testing, practical skills, laboratory work, Microsoft Excel, programme analysis of excel-files, PHPEXcel library.

## Введение

Неотъемлемой частью процесса обучения в вузе является текущий и итоговый контроль полученных знаний, причем роль текущего контроля в определенной мере важнее, так как позволяет своевременно выявить как пробелы в знаниях студента, так и качество методической работы преподавателя. Контроль может проводиться в разных формах, в том числе в форме компьютерного тестирования.

На эффективность компьютерного контроля влияют следующие факторы:

- 1) многообразие созданных контролирующих материалов и способов их использования;
- 2) степень согласованности созданной системы к специфике изучаемой дисциплины и направлениям подготовки студентов;
- 3) возможность системы адекватно распознавать ответы или действия обучающегося при выполнении тестовых заданий.

Преимущества компьютерного тестирования: массовость и регламентированность по времени, что особо значимо при большом количестве обучаемых, объективность оценки знаний и умений тестируемых, возможность автоматизированной статистической обработки полученной информации с целью формирования итоговых отчетов успеваемости.

## Обзор литературы

В настоящее время существуют различные тестирующие системы и информационные сервисы [1], предназначенные в основном для проверки теоретических знаний и уровня освоения профессиональных компетенций. При этом, как правило, используются следующие виды тестов – одиночный выбор, множественный выбор, указание порядка, сопоставление, ручной ввод и другие.

Создание тестирующих систем для проверки практических навыков обучаемых является трудоемкой работой, как для разработчиков таких программных продуктов, так и для педагогов данного направления.

При разработке тестирующих систем может быть использован метод нисходящего проектирования, в частности в [2] на основе этого метода предложена схема создания тестовых заданий, с помощью которой максимально объективно можно провести оценку уровня соответствия личностной модели знаний ученика и экспертной целевой модели знаний.

Реализация подобных тестирующих систем происходит на основе традиционных технологий с применением языка высокого уровня, в частности, C++ [3], Python [4], [5].

При апробации тестирующих систем в реальных условиях возникает проблема объективности оценки знаний студентов, рассчитанной данной системой. Например, в [6] предлагается решать эту проблему на основе теории оценивания, предполагающей определение характеристик, влияющих на количество ошибок первого и второго рода при оценке знаний студентов и на основе этих характеристик строит математическую модель оценки.

Более сложной для реализации является задача разработки тестирующих систем для проверки практических умений и навыков обучаемых в конкретной предметной области.

В представленной статье рассматривается разработанная авторами тестирующая система, предназначенная для автоматизированной проверки знаний и навыков студентов медицинского института МГУ им. Н. П. Огарева по модулю «Основы работы в Microsoft Excel», входящего в состав дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» для студентов медицинских специальностей вузов.

Существующие тестирующие системы, предназначенные для оценки эффективности освоения обучаемыми электронной таблицы Microsoft Excel, преимущественно осуществляют проверку овладения основными возможностями работы и навыков решения в ней простейших вычислительных задач.

Так, в [7] была предложена тестирующая система, основанная на использовании макросов Microsoft Excel, языка программирования VBA и пакета RibbonXMLEditor. При этом проверялись умения составления формул Excel, форматирования ячеек Excel, построения диаграмм и установки их параметров. Особое внимание авторы уделяют тестированию навыков решения вычислительных задач с помощью формул. Проверка правильности написания формул осуществляется с помощью двухэтапной процедуры: на первом этапе сравниваются результаты вычислений студента с эталонными значениями, затем происходит генерация новых исходных данных случайным образом и вновь осуществляется проверка результатов, аналогичная первому этапу. Двойная проверка необходима для того, чтобы, во-первых, студент не мог ввести ответ вручную без использования формул, во-вторых, для проверки синтаксиса используемых в формуле выражений и функций.

На наш взгляд, более перспективным направлением представляется разработка тестирующих систем с применением современных технологий создания программного обеспечения и баз данных, которые позволяют:

- 1) автоматизировать рутинную работу преподавателя, связанную с проверкой лабораторных работ студентов, представленных в виде excel-файлов;
- 2) минимизировать количество ошибок при проверке, обусловленных человеческим фактором;
- 3) связать тестирующую систему с рейтинг-планом дисциплины для автоматического расчета баллов в контрольных точках с учетом понижающего коэффициента, применяемого в случае несвоевременной сдачи работы;
- 4) осуществлять экспорт получаемых результатов в сторонние программные системы, например, электронно-информационные образовательные среды, функционирующие в вузах.

Цель данного исследования состоит в описании алгоритмов работы созданной авторами тестирующей системы, удовлетворяющей вышеперечисленным свойствам, применительно к лабораторному практикуму по дисциплине

«Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии», её реализации в виде веб-приложения, оценке преимуществ данной разработки.

### Материалы и методы исследования

Исходными материалами для данного исследования послужили рабочие программы дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии», составленные преподавателями Мордовского государственного университета для специальностей «Лечебное дело», «Стоматология», «Педиатрия», «Фармация», в частности рейтинг-планы дисциплины, описание лабораторных работ и варианты заданий к ним.

При реализации рассматриваемой тестирующей системы были использованы следующие программные средства:

- 1) для создания интерфейса пользователя тестирующей системы – язык гипертекстовой разметки документов HTML, каскадные таблицы стилей CSS, язык программирования JavaScript;
- 2) в качестве фреймворка – редактор кода Visual Studio Code на основе языка программирования PHP (сравнительный анализ программного обеспечения для создания веб-сайтов приведен в [8]), в том числе с использованием библиотеки PHPExcel, предназначенной для создания и чтения данных из файлов формата OpenXML (примеры применения данной библиотеки рассмотрены в [9]);
- 3) для хранения информации, генерируемой в процессе тестирования и анализа получаемых результатов, – система управления базой данных MySQL.

### Основные результаты

Результатом исследования является разработанная авторами тестирующая система, предназначенная для контроля качества освоения модуля «Основы работы в Microsoft Excel» учебной дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии».

Информация, необходимая для работы указанной системы, структурирована в виде таблиц базы данных, которые условно можно разбить на три модуля:

- 1) модуль генерации исходных данных варианта, на основе которого выполняются все задания лабораторных работ;
- 2) модуль генерации заданий для выполнения лабораторных работ;
- 3) модуль тестирования для проверки правильности выполнения лабораторных работ.

Модель базы данных представлена на рисунке 1.

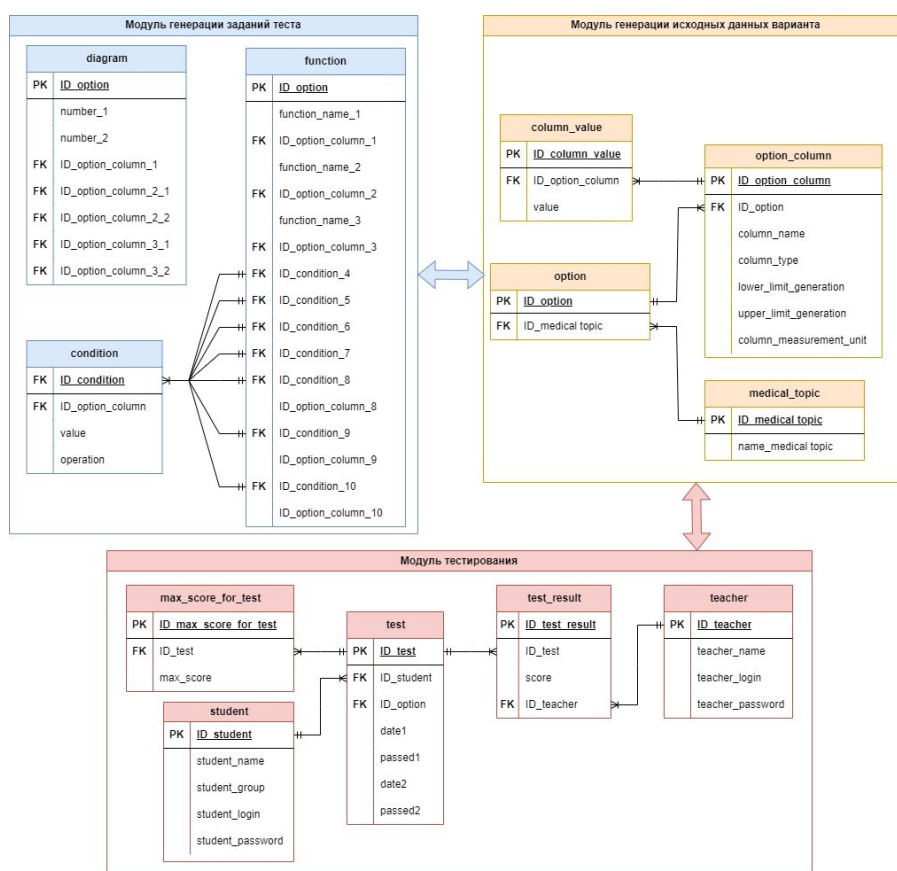


Рисунок 1 - Модель базы данных  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.1>

Реализация первых двух модулей, разработанных авторами, подробно рассмотрена в [10].

При разработке модуля тестирования использовались рейтинг-планы вышеуказанной дисциплины, в которой приведены формулировки лабораторных работ, относящихся к контрольной точке «Основы работы в Microsoft Excel», и критерии их оценивания.

Рассмотрим примеры работы тестирующей системы. При авторизации студента на сайте тестирующей системы в его личном кабинете появляется список доступных тестирований с указанием темы и срока прохождения. Можно ознакомиться с результатами выполненных тестов или пройти новое тестирование (см. рисунок 2).

**ТестТест - Личный кабинет студента**

Вернуться на главную страницу    Общение    Рассылки    Чат    PDF    Выйти из личного кабинета

ФИО: Борзов  
Группа: 301  
Логин: borzov

**Сортировка и фильтрация данных (до 2024-07-01)**  
Преподаватель: Фирсова Светлана Анатольевна

Посмотреть результаты    Пройти тестирование

**Работа с формулами и функциями (до 2024-07-01)**  
Преподаватель: Фирсова Светлана Анатольевна

Посмотреть результаты    Пройти тестирование

**Построение диаграмм (до 2024-07-01)**  
Преподаватель: Фирсова Светлана Анатольевна

Посмотреть результаты    Пройти тестирование

Рисунок 2 - Главная страница личного кабинета студента

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.2>

При выборе кнопки «Пройти тестирование» студенту предоставляется шаблон excel-файла, в котором в верхней части рабочего листа записан набор исходных данных (на рисунке 3 – строки 2-17) и задания к лабораторной работе (на рисунке 3 – строки 20-28, 32-34 столбца В), использующие этот набор. Результаты выполнения заданий необходимо размещать в ячейках, выделенных зеленым цветом. На рисунке 3 показан пример такого шаблона для выполнения лабораторной работы «Работа с формулами и функциями», а на рисунке 4 – результат выполнения студентом данной лабораторной работы:

Тестирование по теме "Формулы и функции". Записывайте формулы в зеленые ячейки.													
УЧРЕЖ-ДЕНИЕ	ФИО	ПОЛ	КМ	НАПРАВЛЕН-ИЕ	ПО ЭКСТР. ПОКАЗАТЕ-ЛЮ	ДАТА ПОС-ТУПЛЕНИЯ	ВРЕМЯ ПОС-ТУПЛЕНИЯ	ПРОШЛО ДНЕЙ	ИСХОД ЗАДАВАНИЯ	ДИАГНОЗ НАПРАВЛЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	ДИАГНОЗ СТАЦИОНАРА ОСНОВНОЙ	СОПУТСТВУЮЩИЕ ЗАДАВАНИЯ	ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ
МРКБ	Ремиз А. Р.	М	ССМП	Неврологическое	Да	13.09.2023	7:15	8	Выписан	Острый коронарит	Острый коронарит		Неизвестно
МРКБ	Шальгина В. Л.	Ж	ГБК №4	Неврологическое	Нет	15.09.2023	8:30	8	Переведен	ОНМК	Эпилепсия	Остеопороз	Неизвестно
МРКБ	Кавсанов В. Н.	М	ГБК №4	Травмотическое	Да	13.09.2023	23:45	14	Выписан	Ишемия миокарда	Острая почечная	Хронический гастрит	Ампектомия
МРКБ	Павлова А. А.	Ж	Пензенская	Неврологическое	Да	14.09.2023	23:20	10	Выписан	Острый аппендицит	Острый аппендицит		
МРКБ	Васильев В. Т.	Ж	Пензенская	Алгологическое	Да	18.09.2023	19:40	14	Переведен	Врожденная астма	Врожденная астма	Острый тромбоцитоз	
МРКБ	Обручев М. О.	М	МСЧ	Неврологическое	Нет	01.10.2023	8:45	21	Выписан	Синдром	Механическая ишемия	ХНН	
МРКБ	Баранов С. С.	М	МСЧ	Травмотическое	Да	01.10.2023	19:20	14	Выписан	Острый фронтит	Острая почечная		
МРКБ	Удальцова И. Ж.	МСЧ	Неврологическое	Да	01.10.2023	23:10	21	Выписан	Абсцесс легкого	Абсцесс легкого			
МРКБ	Белова Е. Г.	Ж	ССМП	Неврологическое	Да	01.10.2023	22:00	10	Выписан	Острый гастрит	Пребывание в стационаре	Диабет	Резекция желудка
МРКБ	Чемаров О. Н.	М	Пензенская	Урологическое	Да	16.09.2023	14:40	13	Переведен	Острый пиелонефрит	Острый пиелонефрит		
МРКБ	Васильев В. В.	М	ССМП	Кардиологическое	Да	07.10.2023	15:30	7	Умер	Ишемия миокарда	Ишемия миокарда	Гипертония	
МРКБ	Варшавская Р. Л.	Ж	МСЧ	Кардиологическое	Нет	07.10.2023	7:30	15	Выписан	Миокардит	Миокардит	Ревматизм	
МРКБ	Бухарин Е. К.	М	ГБК №4	Кардиологическое	Нет	10.10.2023	9:10	9	Выписан	Перикардит	Перикардит		
МРКБ	Ромашова Н. Г.	Ж	ССМП	Неврологическое	Да	20.09.2023	22:10	9	Переведен	Закрытая ЧМТ	Субдуральная гематома		
МРКБ	Фролов А. А.	М	МСЧ	Травмотическое	Нет	11.10.2023	10:45	10	Выписан	Острый перитонит	Острый перитонит		
Вычислить:									Ответы:				
1) среднее число дней, проведенных больными в стационаре;										Дополнительный столбец к заданию 10	Дополнительный столбец к заданию 11	Дополнительный столбец к заданию 12	
2) число раннее время поступления в стационар;													
3) дату последнего поступления в стационар;													
4) число пациентов в МРКБ № 5;													
5) число пациентов, поступивших ранее 8:00;													
6) число пациентов с диагнозом стационара «Острый...»;													
7) средний период лечения пациентов женского;													
8) количество пациентов, направленных по результатам показаний с отделением «Переведено»;													
9) средний период лечения пациентов мужского, поступивших с 9:00 до 20:00 в терапевтическое отделение;													
Вычислить с помощью дополнительного столбца:									Ответы:				
10) минимальное число дней, проведенных от даты поступления в стационар до выписки;													
11) количество больных, имеющих хотя бы один из диагнозов «Миокардит», «Перикардит», «Эпикардит»;													
12) показать фамилии пациентов неврологического отделения;													

Рисунок 3 - Пример шаблона excel-файла для выполнения лабораторной работы «Работа с формулами и функциями»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.3>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
19	Вычислить:									Ответы:		Дополнительный столбец к заданию 10	Дополнительный столбец к заданию 11	Дополнительный столбец к заданию 12
20	1	Среднее число дней, проведенных больными в стационаре:									15		338	
21	2	Самое раннее время поступления в стационар:									7:15		338	
22	3	Дата последнего поступления в стационар:									11.10.2023		338	
23	4	Число пациентов в ЛРПЗ %:									5		337	
24	5	Число пациентов, поступивших ранее 8:00:									2		335	
25	6	Число пациентов с диагнозом стационара «Острый...»:											320	
26	7	Средний период лечения пациентов-женщин:									12,4		320	
27	8	Количество пациентов, направленных по листочкам выписки с диагнозом «Переводим»:									3		320	
28	9	Средний период лечения пациентов-мужчин, поступивших с 8:00 до 20:00 в терапевтическое отделение:									12		320	
29													335	
30													314	
31	Вычислить с помощью дополнительного столбца:									Ответы:			314	
32	10	Нормальное число дней, проведенных от даты поступления в стационар до текущей даты:									310		311	
33	11	Количество больных, имеющих хотя бы один из диагнозов «Маммокарт», «Переводим», «Эпидемиолог»:											331	
34	12	Помогать функциям пациентов терапевтического отделения:											310	

Рисунок 4 - Пример выполнения лабораторной работы «Работа с формулами и функциями» студентом

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.4>

Из рисунка 4 следует, что студент при выполнении заданий 6 и 11 ввел в ответе только подходящее число, но не написал расчетную формулу, а задание 12 не выполнил.

По окончании выполнения лабораторной работы студент загружает сформированный excel-файл на сайт тестирующей системы:

**ТестТест - Прохождение тестирования**

[Вернуться в личный кабинет](#)
[Перейти на главную страницу](#)
[Выйти из личного кабинета](#)

**Прохождение тестирования по теме "Сортировка и фильтрация данных":**

Мой вариант:

1

Мой Excel файл (допустимые расширения: ".xls", ".xlsx"):

1 Борзов.xlsx

Рисунок 5 - Загрузка выполненной лабораторной работы для проверки

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.5>

Загруженный файл автоматически проверяется на соответствие образцам правильных ответов, затем результаты проверки выводятся в личный кабинет студента (см. рисунок 6). Тестирование считается сданным в случае достижения студентом 70% правильных ответов.

Ваши результаты по тестированию "Работа с формулами и функциями"				
1. Дата: 2024-04-16 18:44:58 - Тест НЕ пройден				
#	Тип вопроса	Корректность	Баллы	Макс. баллы
1	Математические функции СРЗНАЧ/МАКС/МИН	Правильно	0.50	0.50
2	Математические функции СРЗНАЧ/МАКС/МИН	Правильно	0.50	0.50
3	Математические функции СРЗНАЧ/МАКС/МИН	Правильно	0.50	0.50
4	СЧЁТЕСЛИ с условием на равенство	Правильно	0.50	0.50
5	СЧЁТЕСЛИ с арифметическим условием	Правильно	0.50	0.50
6	СЧЁТЕСЛИ с условием на вхождение	Без формулы	0	0.50
7	СРЗНАЧЕСЛИ на равенство	Правильно	1.00	1.00
8	СЧЁТЕСЛИМН для вычисления количества	Правильно	1.50	1.50
9	СРЗНАЧЕСЛИМН для вычисления среднего значения	Правильно	1.50	1.50
10	СРЗНАЧ/МАКС/МИН к дополнительному столбцу	Правильно	1.50	1.50
11	СУММ, ЕСЛИ, ИЛИ к дополнительному столбцу	Не правильно	0	1.50
12	ЕСЛИ для формирования дополнительного столбца из столбца основной таблицы	Не правильно	0	1.50
<b>Итоговый балл: 8.00 / 11.50</b>				

Рисунок 6 - Результаты проверки  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.6>

Как видно на рисунке 6, тестирующая система правильно определила неверные ответы студента на задание 6 и невыполнение им заданий 11, 12.



При реализации проверки выполнения данной лабораторной работы был применен алгоритм, представленный на рисунке 7.

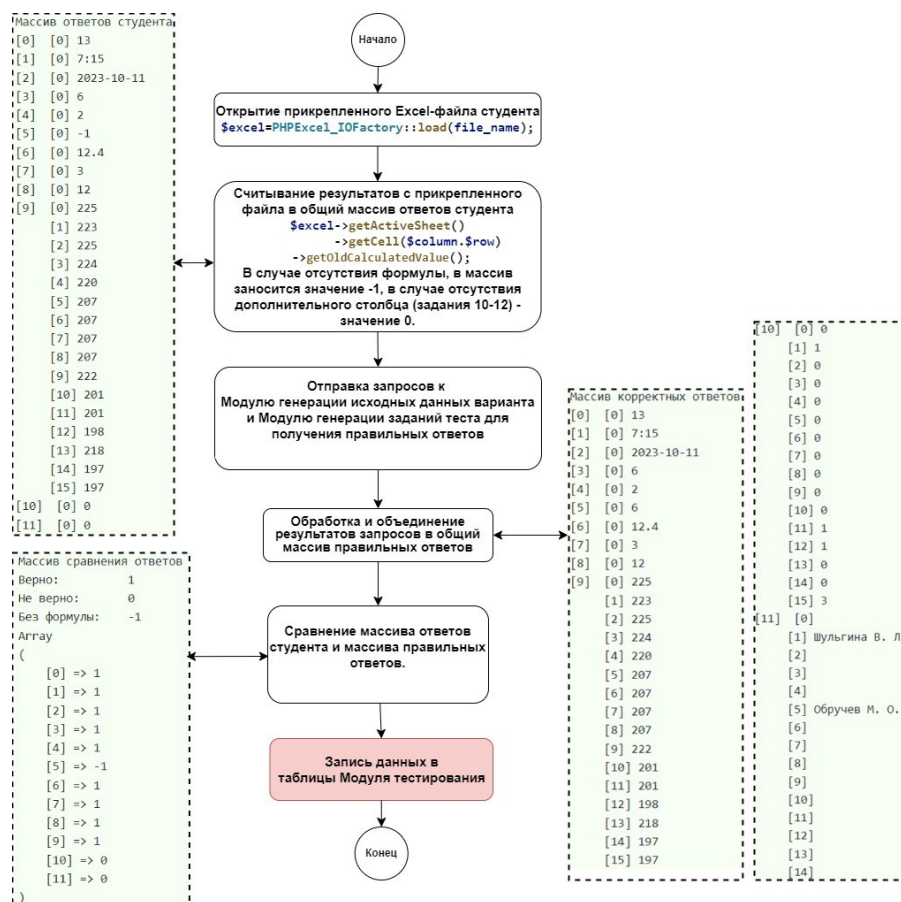


Рисунок 7 - Алгоритм работы модуля тестирования при проверке лабораторной работы «Работа с формулами и функциями»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.7>

Обработка прикрепленного студентом excel-файла осуществляется путем применения функции `getValue()`, позволяющей считать значение из ячейки, и функции `getOldCalculatedValue()`, которая корректно обрабатывает формулу в ячейке и возвращает уже рассчитанное значение. Таким образом, если в качестве результата функции `getOldCalculatedValue()` вернулось пустое значение, то для выполнения задания не была использована функция и в массив ответов студента помещается значение «-1», означающее, что задание не выполнено.

Рассмотрим отдельные запросы к базе данных, необходимые для получения правильных ответов на задания. Проиллюстрируем последовательность построения запросов на примере задания 1 – «Вычислить среднее число дней, проведенных больными в стационаре» (см. рисунок 3):

1. Создать временную таблицу `subset_data`, в которую помещаются значения столбца, указанного в задании 1 (в данном случае – столбец «Проведено дней»):

```
CREATE TEMPORARY TABLE subset_data AS
SELECT column_value.value FROM column_value, function, option1, option_column
WHERE function.ID_option_column_1=column_value.ID_option_column
AND option1.ID_option=option_column.ID_option
AND column_value.ID_option_column=option_column.ID_option_column
AND option1.ID_option=1;
```

2. Выбрать функцию `function_name_1` из таблицы `function`, необходимую для выполнения задания (в данном случае – это функция `CP3НАЧ()`, результат будет храниться в переменной `$function`):

```
SELECT function.function_name_1 FROM function WHERE ID_option=1;
```

3. Получить тип данных выбранного столбца column\_type из таблицы option\_column (в данном случае – это тип INT), результат будет храниться в переменной \$type:

```
SELECT option_column.column_type FROM function, option1, option_column
WHERE option1.ID_option=option_column.ID_option
AND function.ID_option_column_1=option_column.ID_option_column
AND option1.ID_option=1;
```

4. Выполнить задание, применив выбранную функцию к столбцу, полученному в результате выполнения запроса 1 и преобразованному к соответствующему типу данных:

```
SELECT ".$function."(n1) FROM (SELECT cast(subset_data.value AS ".$type.") AS n1 FROM subset_data) q
```

Аналогично выполняется и проверяется лабораторная работа по теме «Построение диаграмм». На рисунке 8 приведен шаблон excel-файла для выполнения данной работы, содержащий вспомогательные таблицы для расчета данных, которые необходимо визуализировать на диаграммах, а также образцы готовых диаграмм, которые нужно построить. Диаграммы должны содержать такие элементы как: заголовок диаграммы, легенда, подписи осей, подписи данных, и т.п.

На рисунке 9 представлен результат выполнения студентом данной лабораторной работы, из которого следует, что студент допустил следующие ошибки:

- 1) при расчете вспомогательной таблицы для круговой диаграммы не ввел одну из необходимых формул, а также не отобразил подписи данных;
- 2) при построении гистограммы не добавил подписи горизонтальной оси;
- 3) при расчете вспомогательной таблицы для линейчатой диаграммы не ввел расчетные формулы, а также не отобразил подписи данных и легенду.



Рисунок 8 - Пример шаблона excel-файла для выполнения лабораторной работы «Построение диаграмм»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.8>



Рисунок 9 - Пример выполнения лабораторной работы «Построение диаграмм» студентом

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.9>

На рисунке 10 представлены результаты проверки лабораторной работы «Построение диаграмм», выполненной тестирующей системой.

1. Дата: 2023-12-07 13:08:10 - Тест НЕ пройден				
#	Тип вопроса	Корректность	Баллы	Макс. баллы
1	Построение круговой диаграммы Частичное отсутствие формул Отсутствие подписей данных	Частично правильно	1.30	2.00
2	Построение гистограммы о среднем Отсутствие подписи горизонтальной оси	Частично правильно	1.80	2.00
3	Построение гистограммы о распределении Отсутствие формул Отсутствие легенды Отсутствие подписей данных	Частично правильно	0.60	2.00
<b>Итоговый балл: 3.70 / 6.00</b>				

Рисунок 10 - Результаты проверки лабораторной работы «Построение диаграмм»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.10>

Как видно на рисунке 10, тестирующая система правильно определила перечисленные выше ошибки студента. При реализации проверки выполнения данной лабораторной работы был применен алгоритм, представленный на рисунке 11.

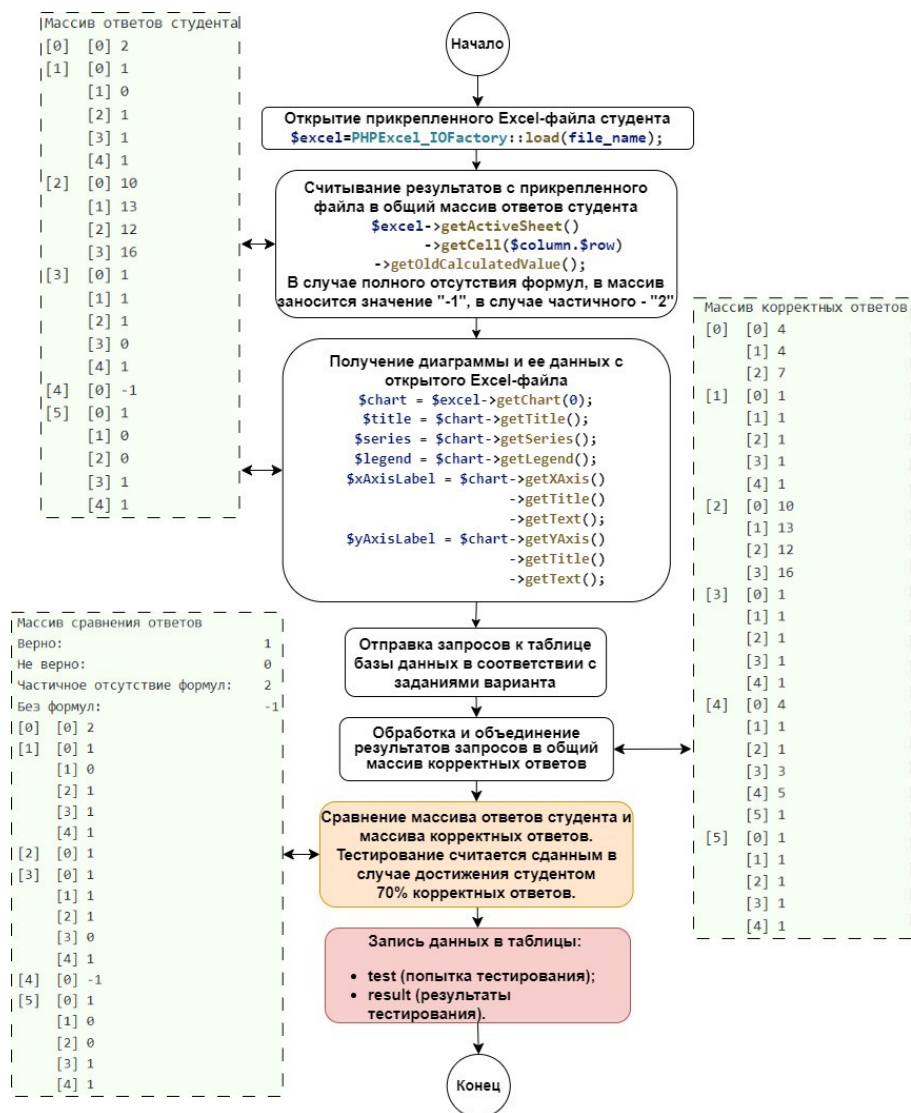


Рисунок 11 - Алгоритм работы модуля тестирования при проверке лабораторной работы «Построение диаграмм»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.164.11>



В представленном алгоритме для анализа построенных студентом диаграмм использовались следующие функции библиотеки PHPExcel:

- 1) getCharts() – возвращает диаграммы с активного листа;

```
$excel = PHPExcel_IOFactory::load("Name_file");
$charts = $excel->getCharts();
```

- 2) getType() – возвращает тип диаграммы;

```
foreach ($charts as $chart)
    $chartType = $chart->getType();
```

- 3) getTitle() – возвращает заголовок диаграммы;

```
$chart = $excel->getChartByName('Chart 1');
$title = $chart->getTitle();
```

- 4) getSeries() – возвращает данные о сериях диаграммы (getData() – значение серии, getLabels() – метка серии);

```
$series = $chart->getSeries();
foreach ($series as $s)
{
    $data = $s->getData();
    $labels = $s->getLabels();
}
```

- 4) getLegend() – возвращает легенду;

```
$legend = $chart->getLegend();
```

- 5) getXAxis()/getYAxis() – возвращает ось OX/OY, getTitle() – заголовок оси, getText() – название заголовка оси.

```
$xAxis = $chart->getXAxis();
$xAxisLabel = $xAxis->getTitle()->getText();
```

Последней лабораторной работой модуля «Основы работы в Microsoft Excel» является «Сортировка и фильтрация данных», реализация проверки которой выполняется аналогично представленным выше алгоритмам.

### Заключение

Основной целью предлагаемой тестирующей системы является не только проверка теоретических знаний студентов с помощью проведения компьютерного тестирования, но и анализ excel-файлов, получаемых студентами в ходе выполнения лабораторных работ. Цель такого анализа состоит как в определении оценки соответствия результатов выполнения заданий правильным ответам, так и проверки алгоритма получения этих результатов (например, проверяется синтаксис введенной студентом формулы или создание вспомогательной таблицы для построения диаграмм).

Преимуществами разработанной тестирующей системы являются:

- 1) возможность удаленного доступа к данным, обеспечивающего применение данной системы в дистанционном режиме;
- 2) скорость обработки большого объема данных, обусловленного контингентом обучаемых;
- 3) кроссплатформенность, обеспечивающая способность данной системы работать с различными аппаратными платформами или операционными системами, обусловленная применением языков web-программирования.

4) автоматизированная обработка и анализ excel-файлов с результатами выполнения лабораторных работ.

Апробация представленной в статье тестирующей системы была проведена при изучении дисциплины «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» студентами медицинского института Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева в 2023-2024 учебном году и показала высокую эффективность предложенной технологии оценки знаний и навыков студентов. В ходе апробации системы было проанализировано 218 excel-файлов лабораторных работ студентов специальностей «Лечебное дело», «Стоматология», «Педиатрия», «Фармация». Одна и та же работа оценивалась дважды – преподавателем с помощью традиционной визуальной проверки и тестирующей системой. Расхождение в оценках составило приблизительно 2%, что находится в пределах статистической погрешности и обусловлено тем, что:

1) отдельные задания могут быть выполнены разными способами;

2) при работе с вариантом не исключена ситуация, когда исходные данные, на основе которых производятся расчеты, могут быть случайно изменены студентом.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Нянькова Е. О. Освоение технологий удаленного тестирования и оценки компетенций с помощью информационного сервиса Indigo / Е. О. Нянькова, А. Е. Сыклен // Коммуникационные технологии: социально-экономические и информационные аспекты : Материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции, Иркутск, 10–20 апреля 2021 года. — Иркутск : Общество с ограниченной ответственностью "ЦентрНаучСервис", 2021. — С. 231–236.

2. Львович Я. Е. Проблемы компьютерного тестирования обучающихся / Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. — 2022. — № 4(43). — С. 135–138. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50096621> (дата обращения: 30.04.2024).

3. Цветкова Е. В. Методический комплекс контроля качества усвоения изучаемых дисциплин с использованием современных компьютерных технологий / Е. В. Цветкова // Великие реки — 2020 : Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27-29 мая 2020 года. — Нижний Новгород : Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. — С. 186–189.

4. Томилов А. В. Разработка модуля тестирования электронной обучающей системы для сотрудников министерства финансов Иркутской области / А. В. Томилов, М. Н. Полковская // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и За рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадиловича, Иркутск, 11 ноября 2021 года. — Молодёжный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2021. — С. 383–389.

5. Барская Г. Б. Информационная система распознавания и проверки тестовых заданий / Г. Б. Барская, А. А. Криводанова, С. О. Сбродов [и др.] // Математическое и информационное моделирование : материалы Всероссийской конференции молодых ученых, Тюмень, 18-23 мая 2022 года. — Тюмень : ТюмГУ-Press, 2022. — С. 122–131.

6. Булгаков О. М. Особенности проектирования и корректировки тестов для контроля остаточных знаний / О. М. Булгаков, А. И. Ладыга // Вестник Краснодарского университета МВД России. — 2021. — № 2(52). — С. 134–138. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46318175> (дата обращения: 28.04.2024).

7. Назарбаев Ф. Т. Программа контроля знаний в среде Excel и его особенностей / Ф. Т. Назарбаев, З. Ч. Медеркулов, А. Орозалиева // Вестник Кыргызского Национального Университета имени Жусупа Баласагына. — 2023. — № S1. — С. 350–356. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54901355> (дата обращения: 26.04.2024).

8. Рабцевич А. Д. Сравнительный анализ программного обеспечения для создания веб-сайтов / А. Д. Рабцевич, П. В. Царик, Н. И. Белодед // Ресурсосбережение. Эффективность. Развитие : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Донецк, 07 ноября 2022 года. — Донецк : Донецкий национальный технический университет, 2022. — С. 448–452.

9. Смольянов А. Г. Автоматизация офисных документов средствами web-программирования / А. Г. Смольянов, Е. Г. Смольянова // E-Scio. — 2020. — № 12(51). — С. 102–116. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44610772> (дата обращения: 27.04.2024).

10. Рябухина Е. А. Разработка программно-информационной системы для автоматизированной генерации заданий лабораторного практикума по дисциплине «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» / Е. А. Рябухина, С. А. Фирсова // Современные наукоемкие технологии. — 2024. — № 4. — С. 69–82. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39975> (дата обращения: 01.05.2024). [in Russian]

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Nyankova E. O. Osvoenie tehnologij udalennogo testirovaniya i otsenki kompetentsij s pomosh'ju informatsionnogo servisa Indigo [Mastering technologies for remote testing and assessment of competencies using the Indigo information service] / E. O. Nyankova, A. E. Syklen // *Kommunikacionnye tekhnologii: social'no-ekonomicheskie i informacionnye aspekty* [Communication technologies: socio-economic and information aspects] : Materials of the All-Russian Youth scientific and practical conference, Irkutsk, April 10-20, 2021. — Irkutsk : Limited Liability Company "Tsentrnauchservice", 2021. — P. 231–236. [in Russian]
2. Lvovich Ya. E. Problemy komp'yuternogo testirovaniya obuchajushchih [Problems of computer testing of students] / Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhensky // *[Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij] Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*. — 2022. — № 4(43). — P. 135–138. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50096621> (accessed: 30.04.2024). [in Russian]
3. Tsvetkova E. V. Metodicheskij kompleks kontrolja kachestva usvoeniya izuchaemyh distsiplin s ispol'zovaniem sovremennyh komp'yuternyh tehnologij [Methodological complex of quality control of the assimilation of the studied disciplines using modern computer technologies] / E. V. Tsvetkova // *Great Rivers — 2020 [Velikie reki – 2020] : Proceedings of the 22nd International Scientific and Industrial Forum, Nizhny Novgorod, May 27-29, 2020*. — Nizhny Novgorod : Volga State University of Water Transport, 2020. — P. 186–189. [in Russian]
4. Tomilov A. V. Razrabotka modulja testirovaniya jelektronnoj obuchajushhej sistemy dlja sotrudnikov ministerstva finansov Irkutskoj oblasti [Development of an electronic learning system testing module for employees of the Ministry of Finance of the Irkutsk region] / A. V. Tomilov, M. N. Polkovskaya // *Aktual'nye voprosy agropromyshlennogo kompleksa Rossii i Za rubezhom* [Topical issues of the agro-industrial complex of Russia and abroad] : Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Professor, Doctor of Agricultural Sciences Khusnidinov Sharifzyan Kadirovich, Irkutsk, November 11, 2021. — Molodjozhnyj : Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky, 2021. — P. 383–389. [in Russian]
5. Barskaya G. B. Informacionnaja sistema raspoznavaniya i proverki testovyh zadaniy [Information system for recognition and verification of test tasks] / G. B. Barskaya, A. A. Krivodanovka, S. O. Rabrodov [et al.] // *Matematicheskoe i informacionnoe modelirovanie* [Mathematical and information modeling] : materials of the All-Russian Conference of Young Scientists, Tyumen, May 18-23, 2022. — Tyumen : TSU-Press, 2022. — P. 122–131. [in Russian]
6. Bulgakov O. M. Osobennosti proektirovaniya i korrekcirovki testov dlja kontrolja ostatocnyh znaniy [Features of designing and adjusting tests for the control of residual knowledge] / O. M. Bulgakov, A. I. Ladiga // *Vestnik Krasnodarskogo universiteta MVD Rossii* [Bulletin of the Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. — 2021. — № 2(52). — P. 134–138. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46318175> (accessed: 28.04.2024). [in Russian]
7. Nazarbayev F. T. Programma kontrolja znaniy v srede Excel i ego osobennostej [Knowledge control program in Excel environment and its features] / F. T. Nazarbayev, Z. Ch. Medkulov, A. Orozalieva // *Vestnik Kyrgyzskogo Nacional'nogo Universiteta imeni Zhusupa Balasagyna* [Bulletin of the Zhusup Balasagyn Kyrgyz National University]. — 2023. — № S1. — P. 350–356. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54901355> (accessed: 26.04.2024). [in Russian]
8. Rabtsevich A. D. Sravnitel'nyj analiz programmnoho obespecheniya dlja sozdaniya veb-sajtov [Comparative analysis of software for creating websites] / A. D. Rabtsevich, P. V. Tsarik, N. I. Beloded // *Resursosberezhenie. Jefferektivnost'. Razvitie* [Resource saving. Effectiveness. Development] : Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Donetsk, November 07, 2022. — Donetsk : Donetsk National Technical University, 2022. — P. 448–452. [in Russian]
9. Smolyanov A. G. Avtomatizacija ofisnyh dokumentov sredstvami web-programmirovaniya [Automation of electronic documents by means of web programming] / A. G. Smolyanov, E. G. Smolyanova // *E-Scio*. — 2020. — № 12(51). — P. 102–116. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44610772> (accessed: 27.04.2024). [in Russian]
10. Ryabukhina E. A. Razrabotka programmno-informacionnoj sistemy dlja avtomatizirovannoj generacii zadaniy laboratornogo praktikuma po discipline «Vvedenie v sovremennye informacionnye i intellektual'nye tehnologii» [Development of a software and information system for automated generation of laboratory workshop assignments on the discipline "Introduction to modern information and intelligent technologies"] / E. A. Ryabukhina, S. A. Firsova // *Sovremennye naukoemkie tehnologii* [Modern high-tech technologies]. — 2024. — № 4. — P. 69–82. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39975> (accessed: 01.05.2024). [in Russian]