

УДК
378.146**РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО
ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА С
ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ
SCILAB****Богун Виталий Викторович**
к.п.н., доцент
vvtvital@mail.ru
г. ЯрославльЯрославский государственный
педагогический университет
им. К.Д. Ушинского

Аннотация. Организация лабораторных практикумов по математике осуществляется с применением различных средств информационно-коммуникационных технологий в виде компьютерных математических систем (Mathcad, Maple и др.) без использования полноценных возможностей создания приложений с применением полноценного графического интерфейса в сочетании с возможностями сохранения значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов. Проводится анализ численных методов решения задач, возникающих при исследовании объектов математического анализа, вопросы реализации графического интерфейса для локальных приложений с применением пакета прикладных программ Scilab. Представлено описание разработанных автором локальных приложений для исследования объектов математического анализа, а также веб-приложения для дистанционной поддержки лабораторного практикума по основам математического анализа. В предложенном лабораторном практикуме по основам математического анализа применяются численные методы решения математических задач для нахождения значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей, приближенных решений алгебраических уравнений, приближенных вычислений значений определенных интегралов и приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Осуществлена разработка локальных приложений для реализации численных методов решения задач математического анализа с использованием пакета прикладных программ Scilab на основе применения представленной модели графического интерфейса и веб-приложения в рамках динамического веб-сайта для организации дистанционной поддержки лабораторного практикума по основам математического анализа с применением интерпретируемого языка программирования PHP и системы управления реляционными базами данных MySQL.

Ключевые слова: лабораторный практикум, основы математического анализа, численные методы, пакет прикладных программ Scilab, система дистанционного обучения, веб-приложение.

Введение

В настоящее время организация лабораторных практикумов по математике в целом и основам математического анализа в частности осуществляется с применением различных средств информационно-коммуникационных технологий в виде компьютерных математических систем (Mathcad, Maple и др.). При подобной реализации лабораторных работ

зачастую в текстовых редакторах сценариев компьютерных математических систем прописываются необходимые команды без организации какой-либо логической структуры, присущей адекватным компьютерным программам. При этом ввод значений параметров исходных данных и других дополнительных параметров осуществляется без применения графического интерфейса, а вывод значений параметров промежуточных и итоговых результатов – без сохранения в виде организованной структуры в файлах документов, загружаемых с помощью внешних общедоступных приложений для различных операционных систем стационарных и мобильных устройств. Подобные недостатки имеющегося подхода к организации лабораторных практикумов по математике негативно сказываются на понимании алгоритмов реализации численных методов при изучении математических объектов в целом и объектов, рассматриваемых в курсе основ математического анализа, в частности. Поэтому для полноценной эффективной организации лабораторного практикума по указанной тематике необходима разработка приложений в рамках компьютерных математических систем, где должен быть реализован графический интерфейс пользователя с возможностью наглядного указания как значений параметров исходных данных, так и настраиваемых значений параметров применяемых численных методов, которые используются в каждой из лабораторных работ, а также вывод полученных значений параметров промежуточных и итоговых результатов для каждого из численных методов в виде автоматически формируемого в рамках документа общедоступного приложения (например, в виде файла статической веб-страницы или pdf-документа). Однако для фиксирования результатов, используемых в каждой лабораторной работе, варьируемых значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов, целесообразно применение веб-приложения с реализацией реляционной базы данных и соответствующего графического интерфейса [1; 2; 3].

Основная цель настоящего исследования состоит в разработке технических средств организации лабораторного практикума по основам математического анализа, включающих реализацию численных методов решения задач, связанных с исследованием математических объектов, применением разработанных на определенном языке программирования программных модулей (или отдельных приложений) для автоматизации выполнения расчетов и наглядного представления значений параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов.

Результаты исследования

Лабораторный практикум по основам математического анализа включает следующие лабораторные работы:

1. Нахождение значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей с применением численных методов (раздел «Пределы и непрерывность»).
2. Приближенные решения алгебраических уравнений с применением численных методов (раздел «Дифференциальное исчисление»).
3. Приближенные вычисления значений определенных интегралов с применением численных методов (раздел «Интегральное исчисление»).
4. Приближенные решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с применением численных методов (раздел «Дифференциальные уравнения»).

Scilab представляет собой пакет прикладных математических программ, применяемый для решения математических и прикладных задач с применением широкого спектра функциональных возможностей [1; 7].

Scilab как программный продукт имеет следующие основные достоинства:

- кроссплатформенность как самого программного обеспечения (для скачивания доступны версии, устанавливаемые под операционные системы Windows, Linux и Mac OS), так и создаваемых приложений;

- открытый исходный код с целью реализации лицензии GNU и свободного распространения как физическими лицами, так различными учреждениями, в том числе и образовательными (школы, вузы и т.д.) и бесплатное распространение дистрибутивов через веб-сайт www.scilab.org;
- относительно малый размер дистрибутива, который, в свою очередь, также зависит от используемой пользователем операционной системы;
- высокая производительность в сочетании с невысокой загруженностью центрального процессора и оперативной памяти компьютера, что отражается на невысоких показателях системных требований с точки зрения используемого аппаратного обеспечения;
- обширная библиотека встроенных функциональных возможностей на основе применения широкого спектра математических функций с возможностью наглядного представления данных на основе применения 2D и 3D графики;
- возможности создания и использования собственных приложений для решения комплексных математических и прикладных задач в рамках встроенной среды программирования на основе применения языков программирования C, C++, Fortran и других) с представлением разнообразных простых и структурированных типов данных и реализацией полноценного графического интерфейса.

Scilab реализует кроссплатформенную библиотеку элементов интерфейсов (фреймворк) GTK, который реализован на языке программирования Си и является официальной библиотекой для создания графического интерфейса проекта GNU, благодаря чему можно создавать локальные приложения с использованием полноценного графического интерфейса, что и будет продемонстрировано на примере реализации программ для информационной поддержки лабораторных работ.

Для создания локальных приложений, используемых в качестве информационной поддержки лабораторных работ для разработанного автором лабораторного практикума по основам математического анализа, была разработана общая модель графического интерфейса пользователя, реализуемая с применением программного кода в рамках встроенной среды программирования пакета прикладных программ Scilab.

В частности, для каждого локального приложения применялись различные элементы единой формы, благодаря наличию которых осуществлялись настройки варьируемых значений параметров следующих визуально представленных компонентов [8, 9]:

- параметры исходных данных, связанных с представлением исходного математического объекта, рассматриваемого в рамках лабораторной работы;
- выбор применяемых численных методов решения обозначенной в лабораторной работе математической задачи;
- дополнительные параметры исходных данных, связанных с реализацией применяемых в лабораторной работе численных методов решения поставленной математической задачи, варьируемые значения которых позволяют проводить сравнительные анализы эффективности применяемых вычислительных процедур и влияние изменений значений данных параметров на эффективность выполнения отдельно взятого численного метода решения задачи;
- наименование файла сохранения всех реализованных в рамках лабораторной работы параметров значений исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов с учетом выбранных численных методов решения поставленной математической задачи, представленного в виде файла статической веб-страницы с указанием места ее расположения на локальном носителе информации, составленного с учетом особенностей реализации различных визуальных компонентов на основе использования технологии представления гипертекстовой информации с применением языка разметки документов HTML.

На рис. 1 показан графический интерфейс пользователя локального приложения, необходимого для реализации лабораторной работы по нахождению значений минимальных

номеров приближения к пределу числовых последовательностей с применением численных методов с отражением всех описанных выше графических компонентов.

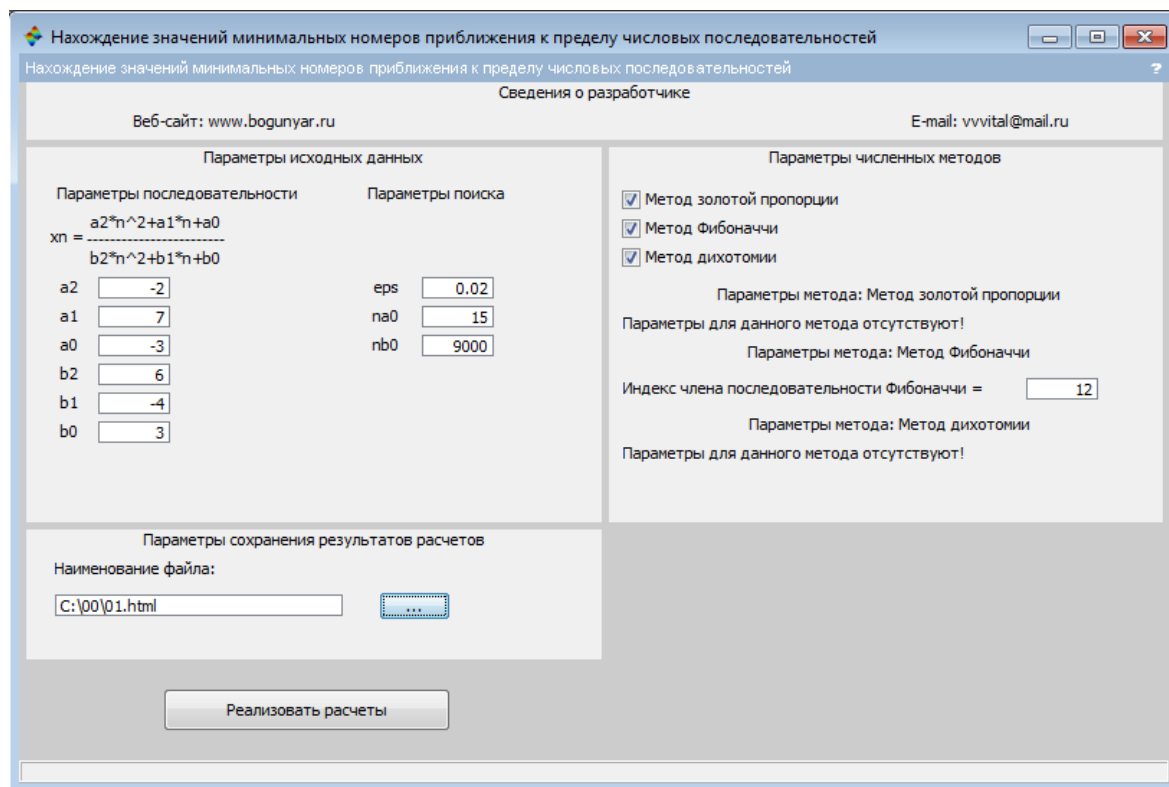


Рис. 1. Графический интерфейс локального приложения

2020. Богун Виталий Викторович
 Сайт: www.bogunyar.ru E-mail: vvvital@mail.ru.

Значения параметров исходных данных для расчетов

Наименование параметра	Обозначение параметра	Значение параметра
Коэффициент числовой последовательности a_2	a_0	-3
Коэффициент числовой последовательности a_1	a_1	7
Коэффициент числовой последовательности a_0	a_2	-2
Коэффициент числовой последовательности b_2	b_0	3
Коэффициент числовой последовательности b_1	b_1	-4
Коэффициент числовой последовательности b_0	b_2	6
Число eps	eps	0.02000
Начальный номер n_{A0}	n_{A0}	15
Конечный номер n_{B0}	n_{B0}	9000

Рис. 2. Вывод обозначений и значений параметров исходных данных

В рамках созданного приложения применялись текстовые поля для указания значений параметров исходных данных рассматриваемого в лабораторной работе математического объекта и дополнительных параметров численных методов, флажки для реализации множественного выбора вариантов с целью выбора используемого для реализации численных методов расчетов, поле для выбора файла сохранения значений параметров результатов и кнопки для активации процессов выполнения расчетных алгоритмов, автоматической генерации и сохранения по указанному адресу файла статической веб-страницы, содержащей значения параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов с применением табличных структур, реализованных с применением языка гипертекстовой разметки документов HTML, что отражено на рис. 2, 3 и 4.

Итоговые результаты расчетов			
Числовая последовательность: $y = f(n) = (a_2 * n^2 + a_1 * n + a_0) / (b_2 * n^2 + b_1 * n + b_0) = (-2 * n^2 + 7 * n - 3) / (6 * n^2 - 4 * n + 3)$			
Обозначение	Метод золотой пропорции	Метод Фибоначчи	Метод дихотомии
Количество шагов	$s_{EPS}^{GP} = 10$	$s_{EPS}^{FB} = 10$	$s_{EPS}^{DH} = 12$
Минимальный номер	$n_{EPS}^{GP} = 47$	$n_{EPS}^{FB} = 47$	$n_{EPS}^{DH} = 47$
Приближенное значение функции	$y_{EPS}^{GP} = 0.02023$	$y_{EPS}^{FB} = 0.02023$	$y_{EPS}^{DH} = 0.02023$
Разность абс. со знач. eps	$ y_{EPS}^{GP} - EPS = 0.00023$	$ y_{EPS}^{FB} - EPS = 0.00023$	$ y_{EPS}^{DH} - EPS = 0.00023$

Рис. 3. Вывод обозначений и значений параметров итоговых результатов расчетов

Метод золотой пропорции								
n_{GP}	n_{AN}^{GP}	n_{BN}^{GP}	n_{CN}^{GP}	n_{DN}^{GP}	$y(n_{CN}^{GP})$	$y(n_{DN}^{GP})$	$ y(n_{CN}^{GP}) - a_2/b_2 $	$ y(n_{DN}^{GP}) - a_2/b_2 $
1	15	9000	3447	5568	-0.33306	-0.33316	0.00027	0.00017
2	15	3447	1326	2136	-0.33262	-0.33289	0.00071	0.00044
3	15	1326	516	825	-0.33150	-0.33219	0.00183	0.00115
4	15	516	206	325	-0.32874	-0.33042	0.00459	0.00291
5	15	206	88	133	-0.32256	-0.32622	0.01077	0.00712
6	15	88	43	60	-0.31121	-0.31751	0.02212	0.01582
7	43	60	49	54	-0.31394	-0.31574	0.01940	0.01759
8	43	49	45	47	-0.31220	-0.31311	0.02113	0.02023
9	47	49	48	48	-0.31353	-0.31353	0.01980	0.01980
10	47	48	47	48	-0.31311	-0.31353	0.02023	0.01980

Рис. 4. Вывод обозначений и значений параметров промежуточных результатов расчетов (на примере одного численного метода)

Для дистанционной поддержки лабораторного практикума по основам математического анализа автором в рамках собственного динамического веб-сайта, доступного в рамках глобальной сети Интернет по доменному имени www.bogunyar.ru, был выделен соответствующий раздел в рамках информационной системы с точки зрения организации пользовательского интерфейса, фрагмент реляционной базы данных для хранения необходимой информации по организации дистанционного обучения [5, 6], а также соответствующая директория виртуального пространства на сервере для хранения файлов исходных кодов веб-приложения и сопутствующих файлов документов различных форматов.

В силу особенностей реализации веб-приложения в качестве основных компонентов прикладного программного обеспечения выступили следующие кроссплатформенные программные продукты:

1. Свободно распространяемый кроссплатформенный веб-сервер Apache HTTP Server для реализации виртуального локального сервера;
2. Интерпретатор скриптового объектно-ориентированного языка программирования PHP для корректного запуска и отображения результатов обработки исходного кода php-скриптов в рамках динамического веб-сайта;
3. Система управления реляционными базами данных MySQL для создания базы данных и формирования результатов обработки запросов к соответствующей базе данных.

Для хранения информации применяется единая реляционная база данных по преподавателям и студентам на основе автоматизированного учета основных атрибутов пользователей (наименования вузов, факультетов, направлений, групп и учебных дисциплин) и информации по лабораторным практикумам.

Непосредственно работа с веб-приложением основывается на применении следующих уровней реализации пользовательского интерфейса:

- «учебный курс» представлен вкладками с указанием атрибутов курса, описанием курса, списком лабораторных практикумов в рамках курса и результатами выполнения курса студентом;
- «лабораторный практикум» представлен вкладками с указанием атрибутов лабораторного практикума, описанием лабораторного практикума, списком работ в рамках выбранного лабораторного практикума и результатами выполнения студентом лабораторного практикума;
- «лабораторная работа» представлен вкладками с указанием атрибутов лабораторной работы, описанием выбранной лабораторной работы, списком коэффициентов по лабораторной работе и результатами выполнения студентом лабораторной работы;
- «работа студента» представлен вкладками с указанием атрибутов лабораторной работы, формированием и выводом содержания в виде единой формы непосредственно выполняемой студентом лабораторной работы и результатами выполнения студентом лабораторной работы.

Логически структура веб-приложения в независимости от статуса пользователя подразделяется на внешнее и внутреннее виртуальные пространства. Внешнее виртуальное пространство используется для оперирования атрибутами пользователя без активации учебного курса, тогда как внутреннее виртуальное пространство применяется для реализации деятельности пользователя с учебным материалом, представленном в виде курса по учебной дисциплине, лабораторным практикумам в рамках выбранного учебного курса, и лабораторным работам в рамках выбранного лабораторного практикума и работе с выбранной лабораторной работой.

Генерация индивидуальных заданий для студентов по каждой из лабораторных работ (вариантов значений параметров исходных данных) производится однократно, преподаватель может получить доступ к лабораторной работе студента только в режиме просмотра, студент может получить доступ к своей лабораторной работе с возможностью просмотра правильно и указания значений параметров промежуточных и итоговых результатов.

Применение разработанного автором веб-приложения для организации лабораторного практикума по основам математического анализа позволяет реализовать следующие возможности автоматизации образовательной деятельности:

1. Автоматизация процесса составления преподавателем и сохранения информационной системой необходимых вариантов значений параметров исходных данных для студентов в рамках выполняемых лабораторных работ с применением генератора случайных чисел в соответствии с указанными числовыми диапазонами, корректно сформулированными для каждого из параметров исходных данных;
2. Автоматизация сохранения в базе данных, указанных студентами при реализации лабораторных работ значений параметров промежуточных и итоговых результатов;
3. Автоматизация реализации мониторинга преподавателем и студентом процесса выполнения обучаемыми лабораторных работ с применением разработанных автором в рамках пакета прикладных программ Scilab соответствующих локальных программ.

При работе с веб-приложением можно выделить особенности представления информации на следующих вкладках:

- Вкладка «Список работ» – отображение списка лабораторных работ в виде текстовых гиперссылок для перехода на их уровень реализации, а также графических гиперссылок для загрузки с сайта локальных приложений для выполнения расчетов с применением численных методов (рис. 7);
- Вкладка «Описание работы» – представление теоретического материала по лабораторной работе, содержимое которого загружается из отдельного файла соответствующей статической веб-страницы (рис. 8).
- Вкладка «Работа студента» – основная вкладка веб-приложения, на которой студентом осуществляется фиксирование результатов выполнения индивидуального варианта лабораторной работы (рис. 9). В автоматически генерируемой форме значения всех

параметров исходных данных окрашиваются в зеленый цвет, тогда как значения параметров итоговых результатов расчетов студент вводит самостоятельно в соответствующие текстовые поля с последующей их активацией с преобразованием текстовых полей в отображающиеся значения параметров, окрашенные в синий цвет.

- Вкладка «Результаты студента» – отображение результатов выполнения студентом лабораторной работы с отображением значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов в соответствии с указанной выше цветовой схемы (рис. 10).





Атрибуты	Описание практикума	Список работ	Результаты по практикуму
В данной вкладке представлены лабораторные работы, входящие в практикум			
↑ ВЫШЕ К СПИСКУ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ			
№ работы	Наименование лабораторной работы	Файл работы Scilab	
1	Нахождение значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей с применением численных методов (раздел «Пределы и непрерывность»)		
2	Приближенные решения алгебраических уравнений с применением численных методов (раздел «Дифференциальное исчисление»)		
3	Приближенные вычисления значений определенных интегралов с применением численных методов (раздел «Интегральное исчисление»)		
4	Приближенные решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с применением численных методов (раздел «Дифференциальные уравнения»)		

Рис. 7. Содержимое вкладки «Список работ» для студента и преподавателя

Атрибуты	Описание работы	Список параметров	Результаты по работе
В данной вкладке представлено описание лабораторной работы			
↑ ВЫШЕ К ОПИСАНИЮ КУРСА ↑ ВЫШЕ К ОПИСАНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА			
<p>Наименование лабораторной работы: определение значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей.</p> <p>Цель лабораторной работы: осуществить расчет значений промежуточных и итоговых результатов вычислений необходимых расчетных параметров при нахождении значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей вида $x_n = \frac{a_2 n^2 + a_1 n + a_0}{b_2 n^2 + b_1 n + b_0}$ (для $\varepsilon > 0$, $a_2 \neq 0$, $b_2 \neq 0$, $x_n - \frac{a_2}{b_2} < \varepsilon$) с использованием методов золотой пропорции, Фибоначчи, Половинного деления (дихотомии) в зависимости от заданных значений исходных данных.</p>			

Рис. 8. Содержимое вкладки «Описание работы» для студента и преподавателя

В данной вкладке представлена реализация лабораторной работы студентом

[ВЫШЕ К ОПИСАНИЮ КУРСА](#)
[ВЫШЕ К ОПИСАНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА](#)
[ВЫШЕ К ОПИСАНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ](#)

Исходные данные для работы:

Параметры числовой последовательности:
 $a_2 = 3$
 $a_1 = 7$
 $a_0 = 4$
 $b_2 = -1$
 $b_1 = -10$
 $b_0 = -5$

Реализация расчетов:

№	eps	n _{A0}	n _{B0}	Метод золотой пропорции				Метод Фибоначчи				Метод дихотомии			
				s ^{GP}	n ^{GP}	y ^{GP}	y ^{GP} -eps	s ^{FB}	n ^{FB}	y ^{FB}	y ^{FB} -eps	s ^{DH}	n ^{DH}	y ^{DH}	y ^{DH} -eps
1	eps ₁ = 0.08	n _{A01} = 6	n _{B01} = 5000	s ^{GP} ₁ = 9	n ^{GP} ₁ = 277	y ^{GP} ₁ = 0.08027	y ^{GP} ₁ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₁ = 9	n ^{FB} ₁ = 277	y ^{FB} ₁ = 0.08027	y ^{FB} ₁ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₁ = 11	n ^{DH} ₁ = 277	y ^{DH} ₁ = 0.08027	y ^{DH} ₁ -eps = 0.00027
2			n _{B02} = 4000	s ^{GP} ₂ = 9	n ^{GP} ₂ = 277	y ^{GP} ₂ = 0.08027	y ^{GP} ₂ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₂ = 9	n ^{FB} ₂ = 277	y ^{FB} ₂ = 0.08027	y ^{FB} ₂ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₂ = 11	n ^{DH} ₂ = 277	y ^{DH} ₂ = 0.08027	y ^{DH} ₂ -eps = 0.00027
3	eps ₂ = 0.08	n _{A02} = 6	n _{B03} = 2000	s ^{GP} ₃ = 9	n ^{GP} ₃ = 277	y ^{GP} ₃ = 0.08027	y ^{GP} ₃ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₃ = 9	n ^{FB} ₃ = 277	y ^{FB} ₃ = 0.08027	y ^{FB} ₃ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₃ = 11	n ^{DH} ₃ = 277	y ^{DH} ₃ = 0.08027	y ^{DH} ₃ -eps = 0.00027
4			n _{B04} = 8000	s ^{GP} ₄ = 9	n ^{GP} ₄ = 277	y ^{GP} ₄ = 0.08027	y ^{GP} ₄ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₄ = 9	n ^{FB} ₄ = 277	y ^{FB} ₄ = 0.08027	y ^{FB} ₄ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₄ = 11	n ^{DH} ₄ = 277	y ^{DH} ₄ = 0.08027	y ^{DH} ₄ -eps = 0.00027
5	eps ₂ = 0.08	n _{A03} = 3	n _{B05} = 2000	s ^{GP} ₅ = 9	n ^{GP} ₅ = 277	y ^{GP} ₅ = 0.08027	y ^{GP} ₅ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₅ = 9	n ^{FB} ₅ = 277	y ^{FB} ₅ = 0.08027	y ^{FB} ₅ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₅ = 11	n ^{DH} ₅ = 277	y ^{DH} ₅ = 0.08027	y ^{DH} ₅ -eps = 0.00027
6			n _{B06} = 6000	s ^{GP} ₆ = 9	n ^{GP} ₆ = 277	y ^{GP} ₆ = 0.08027	y ^{GP} ₆ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₆ = 9	n ^{FB} ₆ = 277	y ^{FB} ₆ = 0.08027	y ^{FB} ₆ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₆ = 11	n ^{DH} ₆ = 277	y ^{DH} ₆ = 0.08027	y ^{DH} ₆ -eps = 0.00027
7	eps ₂ = 0.08	n _{A04} = 1	n _{B07} = 2000	s ^{GP} ₇ = 9	n ^{GP} ₇ = 277	y ^{GP} ₇ = 0.08027	y ^{GP} ₇ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₇ = 9	n ^{FB} ₇ = 277	y ^{FB} ₇ = 0.08027	y ^{FB} ₇ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₇ = 11	n ^{DH} ₇ = 277	y ^{DH} ₇ = 0.08027	y ^{DH} ₇ -eps = 0.00027
8			n _{B08} = 1000	s ^{GP} ₈ = 9	n ^{GP} ₈ = 277	y ^{GP} ₈ = 0.08027	y ^{GP} ₈ -eps = 0.00027	s ^{FB} ₈ = 9	n ^{FB} ₈ = 277	y ^{FB} ₈ = 0.08027	y ^{FB} ₈ -eps = 0.00027	s ^{DH} ₈ = 11	n ^{DH} ₈ = 277	y ^{DH} ₈ = 0.08027	y ^{DH} ₈ -eps = 0.00027

Зафиксировать параметры

Рис. 9. Содержимое вкладки «Работа студента» для студента

В данной вкладке представлены результаты выполнения студентом лабораторной работы

[ВЫШЕ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПО КУРСУ](#)
[ВЫШЕ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ](#)
[ВЫШЕ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ](#)

Параметры исходных данных

№ параметра	Обозначение параметра	Наименование параметра	Значение параметра
1	a ₂	Коэффициент числовой последовательности a ₂	3
2	a ₁	Коэффициент числовой последовательности a ₁	7
3	a ₀	Коэффициент числовой последовательности a ₀	4
4	b ₂	Коэффициент числовой последовательности b ₂	-1
5	b ₁	Коэффициент числовой последовательности b ₁	-10
6	b ₀	Коэффициент числовой последовательности b ₀	-5
7	K _{FB}	Индекс члена последовательности Фибоначчи K _F	11
8	eps ₁	Число eps ₁	0.08
9	eps ₂	Число eps ₂	0.08
10	n _{A01}	Начальный номер n _{A01}	6
11	n _{A02}	Начальный номер n _{A02}	6
12	n _{A03}	Начальный номер n _{A03}	3
13	n _{A04}	Начальный номер n _{A04}	1
14	n _{B01}	Конечный номер n _{B01}	5000
15	n _{B02}	Конечный номер n _{B02}	4000
16	n _{B03}	Конечный номер n _{B03}	2000
17	n _{B04}	Конечный номер n _{B04}	8000

Параметры результатов расчетов

№ параметра	Обозначение параметра	Наименование параметра	Значение параметра
1	s ^{GP} ₁	Количество шагов s ^{GP} ₁	9
2	n ^{GP} ₁	Минимальный номер n ^{GP} ₁	277
3	y ^{GP} ₁	Приближенное значение функции y ^{GP} ₁	0.08027
4	y ^{GP} ₁ -eps	Разность абс. со знач. eps y ^{GP} ₁	0.00027
5	s ^{FB} ₁	Количество шагов s ^{FB} ₁	9
6	n ^{FB} ₁	Минимальный номер n ^{FB} ₁	277
7	y ^{FB} ₁	Приближенное значение функции y ^{FB} ₁	0.08027
8	y ^{FB} ₁ -eps	Разность абс. со знач. eps y ^{FB} ₁	0.00027
9	s ^{DH} ₁	Количество шагов s ^{DH} ₁	11
10	n ^{DH} ₁	Минимальный номер n ^{DH} ₁	277
11	y ^{DH} ₁	Приближенное значение функции y ^{DH} ₁	0.08027
12	y ^{DH} ₁ -eps	Разность абс. со знач. eps y ^{DH} ₁	0.00027
13	s ^{GP} ₂	Количество шагов s ^{GP} ₂	X
14	n ^{GP} ₂	Минимальный номер n ^{GP} ₂	X

Рис. 10. Содержимое вкладки «Результаты студента» для студента и преподавателя

Необходимо отметить, что в разработанном автором веб-приложении при активации студентом лабораторной работы осуществляется автоматическая генерация обозначений и значений параметров исходных данных в соответствии с указанными условиями, обозначений параметров итоговых результатов расчетов, а также визуальной формы представления

содержания самой лабораторной работы на основе внешнего файла скрипта динамической веб-страницы, имеющего определенное имя и директорию расположения, которые автоматически задаются веб-приложением в поле используемой реляционной базы данных.

Заключение

Таким образом, для организации полноценного лабораторного практикума по основам математического анализа в вузе в силу наличия сложных вычислительных процедур необходимо применять различное прикладное программное обеспечение для реализации алгоритмов, лежащих в основах численных методов решения математических задач, направленных на изучение определенных математических объектов.

Автором была осуществлена разработка локальных приложений для реализации численных методов решения задач математического анализа с использованием пакета прикладных программ Scilab на основе применения представленной общей модели графического интерфейса и веб-приложения в рамках динамического веб-сайта автора, доступного по доменному имени www.bogunya.ru, для организации дистанционной поддержки лабораторного практикума с применением интерпретируемого языка программирования PHP и системы управления реляционными базами данных MySQL.

При проектировании лабораторного практикума по основам математического анализа были рассмотрены алгоритмы применения численных методов для нахождения значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей, приближенных решений алгебраических уравнений, приближенных вычислений значений определенных интегралов и приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. При работе с локальными приложениями в ходе реализации лабораторных работ в качестве выходных документов выступают автоматически формируемые файлы статических веб-страниц с определенной структурой представления данных, которая в свою очередь применяется для представления формы входного и выходного документа в процессе работы с веб-приложением.

Список литературы

1. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. Решение инженерных задач в среде Scilab: учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. 97 с.
2. Богун В.В. Дистанционные динамические расчетные проекты по исследованию функций вещественного переменного: учебное пособие. Ярославль: Канцлер, 2015. 143 с.
3. Богун В.В. Лабораторный практикум по исследованию функций вещественного переменного с применением программ для ЭВМ: учебное пособие. Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2014. 84 с.
4. Богун В.В. Организация процесса обучения математике с применением дистанционных динамических расчетных проектов // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2019. Т. 15. №3. С. 10 – 18.
5. Вайндорф-Сысоева М.Е., Грязнова Т.С., Шитова В.А. Методика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2019. 194 с.
6. Гулин А.В., Морозова В.А., Мажорова О.С. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2017. 432 с.
7. Ерин С.В. Scilab – примеры и задачи: практическое пособие. М.: Лаборатория «Знания будущего», 2017. 154 с.
8. Капитанов Д.В., Капитанова О.В. Введение в SciLab: практикум. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. 56 с.
9. Bogun V., Balandin S., Paramonov I., Tuytina T. Implementation of Networking in the Organization of a Laboratory Practical Work on Numerical Methods in the Basics of Mathematical Analysis Using a Software Package Based on the Scilab Package. In: 26th

IMPLEMENTATION OF LABORATORY WORKSHOP ON BASIC MATHEMATICAL ANALYSIS USING SCILAB APPLICATION PACKAGE

V.V. Bogun
Ph.D. (Pedagogy), associate professor
vvvital@mail.ru
Yaroslavl

Yaroslavl State Pedagogical University named
after K.D. Ushinsky

Abstract. Currently, in the process of teaching mathematics, the organization of laboratory workshops on mathematics is carried out using various means of information and communication technologies in the form of computer mathematical systems (Mathcad, Maple, etc.) without using the full capabilities of creating applications using a full-fledged graphical interface, combined with the ability to store the values of the parameters of the source data, intermediate and final calculation results within files of known and easy-to-use formats. The article lists numerical methods of solving problems arising in the study of mathematical analysis objects, the implementation of a graphical interface for local applications using the Scilab application package, a description of local applications developed by the author for the study of mathematical analysis objects, as well as web applications for remote support of a laboratory workshop on the basics of mathematical analysis. In the framework of the author's laboratory workshop on the basics of mathematical analysis, numerical methods of solving mathematical problems are used to find values of minimum numbers of approximation to the limit of numerical sequences, approximate solutions of algebraic equations, approximate calculations of values of certain integrals and approximate solutions of ordinary first-order differential equations. The author developed local applications for the implementation of numerical methods for solving mathematical analysis problems using the Scilab application package based on the application of the presented graphical interface model and web application as part of a dynamic website to organize remote support of a laboratory workshop on the basics of mathematical analysis using the interpreted PHP programming language and the MySQL relational database management system.

Keywords: laboratory workshop, fundamentals of mathematical analysis, numerical methods, Scilab application package, distance learning system, web application.

References

1. Andrievskij, A.B., Andrievskij, B.R., Kapitonov, A.A., Fradkov, A.L. (2013). *Reshenie inzhenernyh zadach v srede Scilab* [Solving engineering problems in the Scilab environment]. Saint Petersburg. (In Russ.)
2. Bogun, V.V. (2015). *Distancionnye dinamicheskie raschetnye proekty po issledovaniju funkcij veshhestvennogo peremennogo* [Remote dynamic computational projects for the study of functions of a real variable]. Jaroslavl'. (In Russ.)
3. Bogun, V.V. (2014). *Laboratornyj praktikum po issledovaniju funkcij veshhestvennogo peremennogo s primeneniem programm dlja JeVM* [Laboratory workshop on the study of functions of a real variable using computer programs]. Jaroslavl'. (In Russ.)

4. Bogun, V.V. (2019). Organizaciya processa obucheniya matematike s primeneniem distancionnyh dinamicheskikh raschetnyh proektov [The organization of process of training in mathematics with application of remote dynamic settlement projects]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie* [Continuum. Maths. Informatics. Education], 3(15), pp. 10-18. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Bogun, V., Balandin, S., Paramonov I., Tuytina, T. *Implementation of Networking in the Organization of a Laboratory Practical Work on Numerical Methods in the Basics of Mathematical Analysis Using a Software Package Based on the Scilab Package*. In: 26th Conference of Open Innovations Association FRUCT, Helsinki, Finland, 23-25 April, 2020, pp. 687-688.
6. Erin, S.V. (2017). *Scilab – primery i zadachi: prakticheskoe posobie* [Scilab – examples and tasks]. Moscow.
7. Gulin, A.V., Morozova, V.A., Mazhorova, O.S. (2017). *Vvedenie v chislennye metody v zadachah i uprazhnenijah* [Introduction to numerical methods in problems and exercises]. Moscow. (In Russ.)
8. Kapitanov, D.V., Kapitanova, O.V. (2019). *Vvedenie v SciLab: praktikum* [Introduction to SciLab]. Nizhnij Novgorod. (In Russ.)
9. Vajndorf-Sysoeva, M.E., Grjaznova, T.S., Shitova, V.A. (2019). *Metodika distancionnogo obucheniya* [Distance learning methodology]. Moskva.

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-1-39-47

УДК
378.147
**РУССКИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК И ЧТЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ: ОТНОШЕНИЕ ДВУХ
ЧИСЕЛ; ПРОПОРЦИЯ**

Кузнецова Татьяна Ивановна
д.п.н., профессор
kuzti45@gmail.com
г. Москва

Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова

Аннотация. В статье актуализируется терминологическая проблема чтения русскоязычных математических текстов, состоящая в обучении студентов речевой деятельности, в том числе иноязычной, в совокупности средств и способов ее реализации. Установлены критерии отбора активного грамматического материала: функциональная необходимость, которая выражается в предпочтительном (высокочастотном) способе оформления определенных типов смысловых связей; стилистическая репрезентативность, характерная для устной научной речи; исключение явлений, употребительных только в книжно-письменном варианте; грамматический параллелизм и синонимия, позволяющие создавать структурно разнообразные высказывания. Автором детально проанализированы школьные и вузовские учебники на предмет корректности чтения русских математических текстов, в частности отношения двух чисел и пропорций, установлена недостаточная разработанность речевых нормативов в учебно-методической литературе. Основным результатом исследования является разработанная автором терминологическая семантическая модель, содержащая варианты чтения отношения двух чисел. Модель создана на материалах учебной и справочной литературы по математике для отечественных и иностранных учащихся. На основе разработанной модели рассматриваются варианты чтения пропорций,