

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ РЕШЕНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ EXCEL

Анципорович П.П., Алейникова О.И., Булгак Т.И., Луцко Н.Я.

The article deals with some peculiarities of teaching calculating engineering tasks solutions to students on the bases of electronic tables Excel.

На кафедре «Теория механизмов и машин» проводится работа по внедрению технологий Windows-приложений в учебный процесс. В соответствии с типовой программой разработан электронный лабораторный практикум по курсу «Информатика», позволивший, используя современные возможности ПЭВМ, существенно интенсифицировать процесс обучения.

Один из разделов практикума посвящен применению электронных таблиц Excel при решении инженерных задач. Электронный вариант лабораторных работ содержит последовательность упражнений, позволяющих студенту изучить технологии, объекты и инструменты Excel.

Выполняются 4 лабораторные работы:

- 1) Основные элементы Excel.
- 2) Построение диаграмм и графиков в Excel.
- 3) Решение инженерных задач в Excel.
- 4) Базы данных в Excel.

В работе «Основные элементы Excel» студент обучается применять технологии Excel на примере следующей задачи:

Вычислить n значений скорости $v = v_0 + at$, перемещения $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$, силы $F = F_0 + (1 + s)$ в зависимости от времени $t = t_n + (i - 1)\Delta t$. Время $t \in [t_n, t_k]$. Заданы значения $n = 11$; $i = 1, \dots, n$; $t_n = 0$ с; $t_k = 5$ с; $v_0 = 3,5$ м/с; $a = 0,5$ м/с², $F_0 = 90,5$ Н.

Ниже приводится фрагмент лабораторной работы, который находится на экране монитора в процессе работы студента.

11. Введите в ячейку F11 формулу для вычисления Δt : $= \frac{t_k}{n-1}$. Для этого:

- 11.1 выделите ячейку F11;
- 11.2 введите знак равенства, т.к. с него **должны** начинаться **все** формулы в Excel;
- 11.3 щелкните по ячейке F8, которая содержит значение t_k ;
- 11.4 т.к. значение t_k постоянно, то ссылка на ячейку F8 должна быть абсолютной. Для установки абсолютной ссылки нажмите нужное количество раз клавишу <F4>. Вид ссылки должен стать $\$F\8 ;
- 11.5 продолжите создание формулы набором: / (;
- 11.6 щелкните по ячейке F9, которая содержит значение n ;
- 11.7 т.к. значение n постоянно, то ссылка на ячейку F9 должна быть абсолютной. Для установки абсолютной ссылки нажмите клавишу <F4>;
- 11.8 наберите: -1) ;
- 11.9 нажмите <Ввод>;
- 11.10 в ячейке должно появиться вычисленное значение 0,5 ;
- 11.11 при обнаружении ошибки выполните следующие действия:
 - 11.11.1 установите курсор на ячейку;

- 11.11.2 выполните 2LC;
- 11.11.3 внесите исправления в формулу;
- 11.11.4 нажмите Ввод.
12. Введите в ячейки C15, C16, C17,... ряд чисел 1, 2, 3, ..., 11, определяющих номера вычисляемых значений. Для этого:
- 12.1 в ячейку C15 введите число 1 (см. пп.9.1-9.3);
- 12.2 в ячейку C16 введите число 2;
- 12.3 выделите ячейки C15:C16;
- 12.4 подведите курсор к черному квадратику в правом нижнем углу выделенных ячеек. Курсор должен принять вид **+**;
- 12.5 нажмите левую кнопку мыши и переместите курсор вниз до появления в подсказке числа 11;
- 12.6 проверьте адрес ячейки, содержащей число 11. Он должен быть C25.
13. Введите формулы для вычисления $n = 11$ значений времени по формуле $t = t_n + (i - 1)\Delta t$ в ячейки D15:D25. Для этого:
- 13.1 выделите ячейку D15;
- 13.2 наберите знак: = ;
- 13.3 щелкните по ячейке F7, которая содержит значение t_n ;
- 13.4 т.к. значение t_n постоянно, то ссылка на ячейку F7 должна быть абсолютной. Для установки абсолютной ссылки нажмите клавишу <F4>;
- 13.5 наберите: +(;
- 13.6 щелкните по ячейке C15, которая содержит значение i . Ссылка на ячейку C15 должна остаться относительной, т.к. номер вычисляемого значения – величина переменная;
- 13.7 наберите: -1)* ;
- 13.8 щелкните по ячейке F11, которая содержит значение Δt ;
- 13.9 т.к. значение Δt постоянно, то ссылка на ячейку F11 должна быть абсолютной. Для установки абсолютной ссылки нажмите клавишу <F4>;
- 13.10 нажмите Ввод;
- 13.11 проверьте правильность ввода формулы: значение в ячейке D15 должно быть равно значению $t_n = 0$;
- 13.12 скопируйте формулу в ячейки D16:D25. Для этого:
- 13.12.1 подведите курсор к черному квадрату в правом нижнем углу ячейки D15. Курсор должен принять вид **+**;
- 13.12.2 нажмите левую кнопку мыши и тяните вниз до ячейки D25;
- 13.13 проверьте правильность выполненных действий: значение в ячейке D25 должно совпадать с t_k .
14. Введите формулы для вычисления n значений скорости $v = v_0 + at$, перемещения $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ и силы $F = F_0 + (1 + s)$ с использованием технологий, описанных в пп.13.1-13.12, учитывая, что значения v_0 , F_0 и a постоянны, $n = 11$. Результаты разместите в ячейках E15:E25, F15:F25, G15:G25.

В лабораторной работе «Построение диаграмм и графиков в Excel» по полученным ранее результатам строятся графики зависимостей $v(t)$, $s(t)$, $F(s)$ с помощью Мастера диаграмм.

При выполнении работы «Решение инженерных задач с использованием средств Excel» студенту предлагается выполнить 2 задания. В первом задании необходимо обработать результаты эксперимента, например:

Для таблицы экспериментальных данных подобрать коэффициенты a и b линейной ($y = ax + b$) и показательной ($y = a^x + b$) функций.

Фрагмент инструкции имеет вид

3. Переименуйте Лист1 в “Обработка эксперимента”.

4. Введите в ячейку A1 текст “ i ”, в ячейку B1 текст “ x ”, в ячейку C1 текст “ y ” с форматом:

шрифт: *Arial Cyr*,
размер: 10,
начертание: *полужирный*,
выравнивание: *по центру*.

5. Создайте таблицу следующего вида:

	A	B	C
1	i	x	y
2	1	1	2,5
3	2	2	4,36
4	3	4	2,1
5	4	6	5,2
6	5	8	7,5
7	6	9	1,2
8	7	10	3,6
9	8	11	5,6
10	9	13	8,6
11	10	15	7,9

6. Сохраните файл.

7. Введите в ячейку D2 текст “ линейная функция ”, в ячейку D3 текст “ показательная функция ”, предварительно увеличив ширину столбца D до 20.

8. Введите в ячейку E1 текст “ a ”, в ячейку F1 текст “ b ” с форматом:

шрифт: *Arial Cyr*,
размер: 10,
начертание: *полужирный*.
выравнивание: *по центру*.

9. В ячейке E2 подберите значение коэффициента a линейной функции $y = ax + b$. Для этого:

9.1 выделите ячейку E2;

9.2 в **Строке формул** нажмите кнопку  – **Изменить формулу**;

9.3 в **Поле имени** нажмите ;

9.4 выберите **Другие функции...**;

9.5 в окне **Мастер функций - шаг 1 из 2** выберите категорию **Ссылки и массивы**, функцию ИНДЕКС и нажмите кнопку ;

9.6 в новом окне диалога **Мастер функций - шаг 1 из 2** выберите первый вариант набора параметров и нажмите кнопку ;

9.7 проверьте установлен ли курсор в поле **Массив** и снова выберите в раскрывающемся списке **Другие функции...**;

9.8 в окне **Мастер функций - шаг 1 из 2** выберите: категорию **Статистические**, функцию ЛИНЕЙН;

9.9 заполните **Палитру формул**. Для чего:

- 9.9.1 для заполнения поля **Изв_знач_у** щелкните по кнопке ;
- 9.9.2 выберите диапазон, содержащий значения функции y (C2:C11);
- 9.9.3 щелкните по кнопке ;
- 9.9.4 перейдите в поле **Изв_знач_х** кнопкой Tab;
- 9.9.5 введите диапазон значений аргумента x (B2:B11), используя технологию, описанную в пп.9.9.1. – 9.9.3;
- 9.9.6 щелкните на **ИНДЕКС** в **Строке формул** (при появлении окна **Мастер функций - шаг 1а из 2** нажмите на кнопку );
- 9.9.7 в поле **Номер строки** введите число: 1 ;
- 9.9.8 нажмите кнопку ;
- 9.9.9 проверьте значение коэффициента a : оно должно быть 0,341607.

Во втором задании производится обучение решению нелинейных уравнений методом подбора параметров. Например, ставится задача определения всех корней уравнения $x^3 - 0,01x^2 - 0,7044x + 0,139104 = 0$ на интервале $[-1; 1]$. Шаг изменения аргумента равен 0,2.

Возможность использования списков Excel в качестве баз данных изучается в четвертой работе «Базы данных в Excel», выполнив которую студент изучит принципы создания, редактирования, сортировки и фильтрации базы данных.

После выполнения всех работ для закрепления знаний предлагается самостоятельно решить более сложную задачу.

Изложенный метод обучения с использованием электронного пособия успешно применяется несколько лет для студентов машиностроительных специальностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богумирский Б. Энциклопедия Windows 98. - СПб.: Питер, 1998. - 813с.
2. Дубина А.Г. Машиностроительные расчеты в среде Excel 97/2000. - СПб.: ВHV - Санкт - Петербург, 2000. - 416с.
3. Microsoft Excel 2000:Справочник / Под ред. Колесников Ю.В. . - СПб.: Питер, 1999. - 475с.