



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный  
технический университет

---

Кафедра «Теория механизмов и машин»

# ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В EXCEL

*Методические указания  
к лабораторным работам*

Часть 1

Минск  
БНТУ  
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Теория механизмов и машин»

# ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В EXCEL

Методические указания  
к лабораторным работам  
по дисциплине «Информатика»

В 2 частях

Часть 1

Минск  
БНТУ  
2013

УДК 681.3 (075.4)  
ББК 32.81я7  
И62

Составители:

*Н. Я. Луцко, П. П. Анципорович,  
О. И. Алейникова*

Рецензенты:

*И. А. Каштальян, В. И. Турошиа*

**Инженерные расчеты в Excel** : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Информатика» : в 2 ч. / сост.: Н. Я. Луцко, П. П. Анципорович, О. И. Алейникова. – Минск : БНТУ, 2013. – Ч. 1. – 35 с.

ISBN 978-985-550-273-0 (Ч. 1).

Издание включает раздел «Электронные таблицы Excel» дисциплины «Информатика». Предусмотрено выполнение четырех лабораторных работ. Каждая работа построена в виде последовательности действий, выполняя которую, студент осваивает и закрепляет технологии электронных таблиц Excel, приобретает навыки их использования для решения технических задач.

Рекомендуется студентам инженерно-технических специальностей.

УДК 681.3 (075.4)  
ББК 32.81я7

ISBN 978-985-550-273-0 (Ч. 1)  
ISBN 978-985-550-274-7

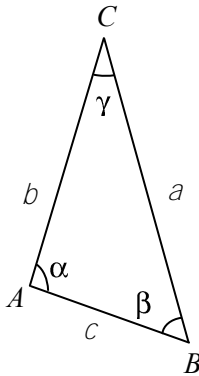
© Белорусский национальный  
технический университет, 2013

## Лабораторная работа № 1

### Знакомство с Excel

Цель работы: ознакомление с электронными таблицами Excel; приобретение навыков построения документа Excel, используемого для решения технической задачи.

**Постановка задачи 1.** Для треугольника, заданного длинами трех сторон  $a$ ,  $b$  и  $c$ , определить:



- полупериметр  $p$ ;
- площадь  $S$ ;
- радиус описанной окружности  $R$ ;
- радиус вписанной окружности  $r$ ;
- длину медианы  $m_a$ , проведенной из вершины  $A$  к стороне  $a$ ;
- длину биссектрисы  $l_a$ , проведенной из вершины  $A$  к стороне  $a$ ;
- длину высоты  $h_a$ , проведенной из вершины  $A$  к стороне  $a$ ;
- величину внутреннего угла  $\alpha$ , измеренного в радианах и градусах.

Произвести проверку вычисленных параметров.

**Математическая модель задачи 1.** При заданных длинах сторон треугольника  $a$ ,  $b$ ,  $c$  полупериметр  $p = \frac{a+b+c}{2}$ . Площадь

треугольника по формуле Герона  $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ . Радиус описанной окружности вычисляется по формуле  $R = \frac{abc}{4S}$ ,

радиус вписанной окружности –  $r = \frac{S}{p}$ . Длины медианы, биссектрисы и высоты, проведенных из вершины  $A$ :

$$m_a = \frac{1}{2} \sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2},$$

$$l_a = \frac{2\sqrt{bcp(p-a)}}{b+c},$$

$$h_a = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{a}.$$

Для определения величины угла  $\alpha$  воспользуемся теоремой косинусов в виде  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\alpha$ . Отсюда значение угла в радианах  $\alpha_{\text{рад}} = \arccos\left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right)$  и значение угла в градусах

$$\alpha = \frac{180 \cdot \alpha_{\text{рад}}}{\pi}.$$

Для проверки вычисленных значений воспользуемся формулами

$$S = \frac{1}{2} ah_a, \quad (1)$$

$$S = \frac{1}{2} bc\sin\alpha_{\text{рад}}. \quad (2)$$

Используя теорему синусов

$$\frac{a}{\sin\alpha_{\text{рад}}} = \frac{b}{\sin\beta_{\text{рад}}} = \frac{c}{\sin\gamma_{\text{рад}}} = 2R,$$

получим  $R = \frac{a}{2\sin\alpha_{\text{рад}}}.$

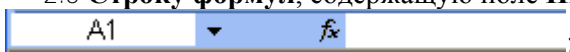
**Документ Excel.** Решим поставленную задачу, построив документ Excel, представленный на рисунке 1. Для его создания выполните перечисленные далее действия.

1. Загрузите Excel и разместите окно **Microsoft Excel - Книга1** на свободной части экрана, используя **Пуск – Программы – Microsoft Office – Microsoft Office Excel 2003**.
2. Изучите окна Excel. Обратите внимание на следующие элементы окон:

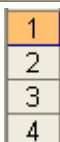
	A	B	C	D	E	F
1	<b>Лабораторная работа Excel</b>					
2	<i>Определение параметров треугольника</i>					
3						
4	<b>Студент Киреев С.И.</b>			<b>10301113</b>		
5						
6	<b>Исходные данные:</b>					
7		Сторона a=	45	мм		
8		Сторона b=	40	мм		
9		Сторона c=	30	мм		
10						
11	<b>Вычисленные параметры:</b>					
12		Полупериметр p=	57,5	мм		
13		Площадь S=	588,1313	мм <sup>2</sup>		
14		Радиус описанной окружности R=	22,95406	мм		
15		Радиус вписанной окружности r=	10,22837	мм		
16						
17		Медиана m <sub>a</sub> =	27,27178	мм		
18		Биссектриса l <sub>a</sub> =	26,53454	мм		
19		Высота h <sub>a</sub> =	26,13917	мм		
20		Угол α <sub>рад</sub> =	1,371564	рад		
21		Угол α=	78,58484	град		
22						
23	<b>Проверка результатов:</b>					
24		Площадь по формуле (1) S=	588,1313	мм <sup>2</sup>		
25		Площадь по формуле (2) S=	588,1313	мм <sup>2</sup>		
26		Радиус описанной окружности R=	22,95406	мм		
27						

Рисунок 1 – Вид документа Excel

- 2.1 строку заголовка;
- 2.2 строку меню;
- 2.3 **Панель инструментов Стандартная**;
- 2.4 **Панель инструментов Форматирование**;
- 2.5 **Строку формул**, содержащую поле **Имя** и **Строку формул**




- 2.6 строку заголовков столбцов



- 2.7 номера строк
- 2.8 полосы прокрутки;
- 2.9 строку ярлычков листов **Лист1** / **Лист2** / **Лист3** / ;
- 2.10 строку состояния.

- 3. Введите в объединенные ячейки диапазона A1:F1 текст **Лабораторная работа Excel** с форматом:
  - шрифт: *Times New Roman* ,
  - размер: 12 ,
  - начертание: *полужирный* .

Для этого:

- 3.1 объедините ячейки A1:F1. Для чего:
  - 3.1.1 установите курсор на ячейку A1;
  - 3.1.2 нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите курсор вправо до ячейки F1;
  - 3.1.3 нажмите кнопку  – **Объединить и поместить в центре** на **Панели инструментов Форматирование**;
- 3.2 выставьте формат для текста на **Панели инструментов Форматирование**;
- 3.3 наберите текст: **Лабораторная работа Excel**;
- 3.4 нажмите Enter;
- 3.5 проверьте введенный текст. При наличии ошибки необходимо отредактировать содержимое ячейки. Для этого:
  - 3.5.1 установите курсор на ячейку;

- 3.5.2 выполните 2LC;
- 3.5.3 внесите исправления в текст;
- 3.5.4 нажмите Enter.

4. Сохраните документ в файле с именем LrExcel1\_Ф\_N.xls, где Ф – Ваша фамилия на русском языке, N – номер группы.

5. Введите в объединенные ячейки диапазона A2:F3 текст: *Определение параметров треугольника* с форматом:

шрифт: *Times New Roman*,

размер: 12,

начертание: *курсив*,

выравнивание: *по центру по вертикали и горизонтали*.

Для этого:

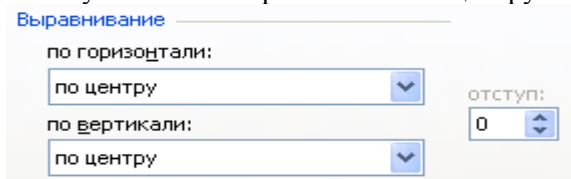
5.1 введите текст в объединенные ячейки диапазона A2:F3;

5.2 выровняйте текст по вертикали по центру. Для этого:

5.2.1 выделите ячейку с текстом;

5.2.2 выберите в меню **Формат** пункт **Ячейки...** и LC;

5.2.3 в окне **Формат ячеек** на вкладке **Выравнивание** в раскрывающемся списке **Выравнивание по вертикали:** установите выравнивание по центру



5.2.4 нажмите кнопку ОК.

6. Введите в объединенные ячейки диапазона A4:F4 сведения о разработчике документа Excel, например, в виде: **Студент Киреев С.И. Группа 10301113** с форматом

шрифт: *Times New Roman*,

размер: 12,

начертание: *полужирный*,

выравнивание: *по центру по вертикали и горизонтали*.



7. Введите в объединенные ячейки диапазона A6:F6 текст: **Исходные данные:** с форматом

шрифт: *Times New Roman* ,

размер: 12 ,

начертание: *полужирный* .

выравнивание: *по центру по вертикали и горизонтали*.

8. Введите в объединенные ячейки диапазона B7:C7 текст: Сторона  $a$ . Формат ячейки оставьте установленным по умолчанию. Выровняйте текст по правому краю ячейки. Для этого:

8.1 введите текст;

8.2 выровняйте текст по правому краю ячейки. Для чего:

8.2.1 выделите ячейку B7;

8.2.2 нажмите кнопку  – **По правому краю**.

9. Введите в ячейку D7 число 45 , являющееся **значением** длины стороны  $a$ . Для этого:

9.1 выделите ячейку D7;

9.2 наберите число: 45 ;

9.3 нажмите Enter.


10. Введите в ячейку E7 текст: мм . Формат ячейки оставьте установленным по умолчанию, выровняйте текст по левому краю.

11. Введите в ячейку F13 текст: мм<sup>2</sup>. Формат ячейки оставьте установленным по умолчанию, выровняйте текст по левому краю. Для этого:

11.1 в ячейке F13 наберите текст: мм<sup>2</sup>;

11.2 выделите символ 2;

11.3 выберите в меню  пункт **Ячейки...** или в контекстном меню команду **Формат ячеек...** и LC;

11.4 в окне  на вкладке **Шрифт** поставьте флажок у **Видоизменение надстрочный**;

11.5 нажмите кнопку ОК;

11.6 нажмите Enter.

12. Продолжите построение фрагмента документа Excel вида

	A	B	C	D	E	F
8			Сторона b=	40 мм		
9			Сторона c=	30 мм		
10						
11		<b>Вычисленные параметры:</b>				
12			Полупериметр p=			мм
13			Площадь S=			мм <sup>2</sup>
14		Радиус описанной окружности R=				мм
15		Радиус вписанной окружности r=				мм

13. В ячейке E12 постройте **формулу Excel** для **вычисления**  $p$ . В математической модели она определяется выражением  $= \frac{a+b+c}{2}$ .

Для этого:

- 13.1 выделите ячейку E12;
- 13.2 введите знак **равно**, т.к. с него **должны** начинаться **все** формулы Excel;
- 13.3 наберите ( ;
- 13.4 щелкните по ячейке D7, которая содержит **значение**  $a$ ;
- 13.5 наберите знак операции сложение + ;
- 13.6 щелкните по ячейке D8, которая содержит **значение**  $b$ ;
- 13.7 наберите знак операции сложение + ;
- 13.8 щелкните по ячейке D9, которая содержит **значение**  $c$ ;
- 13.9 продолжите создание формулы набором: )/2;
- 13.10 нажмите Enter;
- 13.11 в ячейке должно появиться вычисленное значение 57,5 ;
- 13.12 при обнаружении ошибки выполните следующие действия:
  - 13.12.1 выделите ячейку;
  - 13.12.2 выполните ЛС в **Строке формул**;
  - 13.12.3 внесите исправления в формулу, работая в **Строке формул**;
  - 13.12.4 нажмите Enter.

14. В ячейке E13 постройте **формулу Excel** для **вычисления**  $S$ . В математической модели она определяется выражением

$= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ . Для вычисления квадратного корня используйте функцию **КОРЕНЬ** категории **Математические**.

Для этого:

14.1 выделите ячейку E13;

14.2 нажмите кнопку  – **Вставка функции** в **Строке формул**;

14.3 в окне **Мастер функций – шаг 1 из 2** в раскрывающемся списке **Категория:** выберите категорию **Математические**;

14.4 в списке **Выберите функцию:** выберите функцию **КОРЕНЬ** и нажмите кнопку ;

14.5 заполните окно **Аргументы функции**:

14.5.1 проверьте нахождение курсора в поле **Число**;

14.5.2 щелкните по ячейке, содержащей значение полупериметра;

14.5.3 наберите знак операции умножение \* и ( ;

14.5.4 в поле **Число** наберите полностью подкоренное выражения, используя ссылки на нужные по формуле ячейки;

14.5.5 в окне **Аргументы функции** нажмите кнопку ОК;

14.5.6 проверьте правильность вычисленного значения.

15. Продолжите построение документа Excel, используя математическую модель задачи и изученные технологии. Не забывайте сохранять документ в процессе работы.

16. Переименуйте **Лист1** в **Вершина А**. Для этого:

16.1 поставьте курсор на ярлычок листа;

16.2 вызовите контекстное меню, выполнив щелчок правой кнопкой мыши;

16.3 выберите в контекстном меню **Переименовать** и ЛС. Имя на ярлычке станет выделенным;

16.4 наберите на клавиатуре новое имя: **Вершина А** и нажмите Enter.

17. Сдайте работу преподавателю.

**Постановка задачи 2.** Для изучаемого треугольника определить:

- длину медианы  $m_b$ , проведенной из вершины  $B$  к стороне  $b$ ;
- длину биссектрисы  $l_b$ , проведенной из вершины  $B$  к стороне  $b$ ;

- длину высоты  $h_b$ , проведенной из вершины  $B$  к стороне  $b$ ;
- величину внутреннего угла  $\beta$ , измеренного в радианах и градусах.

Произвести проверку вычисленных параметров.

**Математическая модель задачи 2.** Длины медианы, биссектрисы и высоты, проведенных из вершины  $B$ :

$$m_b = \frac{1}{2} \sqrt{2a^2 + 2c^2 - b^2},$$

$$l_b = \frac{2\sqrt{acp(p-b)}}{a+c},$$

$$h_b = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{b}.$$

Для определения величины угла  $\beta$  воспользуемся теоремой косинусов в виде  $b^2 = a^2 + c^2 - 2accos\beta$ . Отсюда значение угла в радианах  $\beta_{\text{рад}} = \arccos\left(\frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}\right)$  и значение угла в градусах

$$\beta = \frac{180 \cdot \beta_{\text{рад}}}{\pi}.$$

Для проверки вычисленных значений воспользуемся формулами

$$S = \frac{1}{2} bh_b, \quad (1)$$

$$S = \frac{1}{2} ac \sin \beta_{\text{рад}}, \quad (2)$$

$$R = \frac{b}{2 \sin \beta_{\text{рад}}}.$$

**Документ Excel.** Решим поставленную задачу, построив документ Excel вида

	A	B	C	D	E	F
1						
2				Медиана $m_b =$	32,596012	мм
3				Биссектриса $l_b =$	31,0805405	мм
4				Высота $h_b =$	29,4065655	мм
5				Угол $\beta_{\text{рад}} =$	1,05785663	рад
6				Угол $\beta =$	60,6107201	град
7						
8	<b>Проверка результатов:</b>					
9				Площадь по формуле (1) $S =$	588,13131	мм <sup>2</sup>
10				Площадь по формуле (2) $S =$	588,13131	мм <sup>2</sup>
11				Радиус описанной окружности $R =$	22,9540577	мм
12						


С целью повышения эффективности работы скопируем, переименуем и отредактируем лист **Вершина А**.

1. Скопируйте лист **Вершина А** и назовите копию **Вершина В**. Для этого:

- 1.1 установите курсор на ярлычок листа **Вершина А**;
- 1.2 вызовите контекстное меню, выполнив щелчок правой кнопкой мыши;
- 1.3 выберите в контекстном меню **Переместить/скопировать...** и **LC**;
- 1.4 в окне **Переместить или скопировать** оставьте название книги, в поле **перед листом:** выберите **Лист2**, установите флажок **Создать копию**, нажмите кнопку **ОК**;
- 1.5 переименуйте лист **Вершина А (2)** в лист **Вершина В**.

2. На листе **Вершина В** удалите диапазон ячеек A1:F15. Для этого:

- 2.1 выделите диапазон ячеек A1:F15;
- 2.2 в контекстном меню активизируйте пункт **Удалить...**;
- 2.3 в окне **Удаление ячеек** включите переключатель **ячейки со сдвигом вверх**;
- 2.4 нажмите кнопку **ОК**.

3. Обратите внимание на отображение ошибки  во всех ячейках, содержащих формулы.
4. Внесите изменения в ячейки листа **Вершина В**, содержащие текст.
5. Отредактируйте формулы, используя математическую модель задачи 2 и ссылки на ячейки, расположенные на листе **Вершина А** и содержащие нужные числовые значения.
6. Сдайте работу преподавателю.

**Постановка задачи 3.** Для изучаемого треугольника определить:

- длину медианы  $m_c$ , проведенной из вершины  $C$  к стороне  $c$ ;
- длину биссектрисы  $l_c$ , проведенной из вершины  $C$  к стороне  $c$ ;
- длину высоты  $h_c$ , проведенной из вершины  $C$  к стороне  $c$ ;
- величину внутреннего угла  $\gamma$ , измеренного в радианах и градусах.

Произвести проверку вычисленных параметров.

**Математическая модель задачи 3.** Математическую модель задачи 3 построить самостоятельно в рабочей тетради по аналогии с математическими моделями задач 1 и 2.

**Документ Excel.** Решите поставленную задачу, построив документ Excel вида

	А	В	С	Д	Е	Ф
1						
2				Медиана $m_c$ =	39,8434436	мм
3				Биссектриса $l_c$ =	39,6960772	мм
4				Высота $h_c$ =	39,208754	мм
5				Угол $\gamma_{\text{рад}}$ =	0,71217179	рад
6				Угол $\gamma$ =	40,8044377	град
7						
8				<b>Проверка результатов:</b>		
9				Площадь по формуле (1) $S$ =	588,13131	мм <sup>2</sup>
10				Площадь по формуле (2) $S$ =	588,13131	мм <sup>2</sup>
11				Радиус описанной окружности $R$ =	22,9540577	мм
12						

И < > <> <> \ Вершина В \ **Вершина С** \ Лист2 \ Лис <

Скопируйте, переименуйте и отредактируйте лист **Вершина В**. Сдайте работу преподавателю.

**Постановка задачи 4.** Для изучаемого треугольника докажите, что сумма его внутренних углов равна  $\pi$ .

**Алгоритм решения задачи 4.** Для доказательства используйте алгоритм

$$\text{если } \alpha_{\text{рад}} + \beta_{\text{рад}} + \gamma_{\text{рад}} = \pi,$$

то

вывод сообщения «Сумма внутренних углов треугольника равна  $\pi$ »

иначе

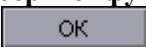
вывод сообщения «Сумма внутренних углов треугольника не равна  $\pi$ ».

**Документ Excel.** На листе **Вершина А** объедините ячейки диапазона A29:F29. В ячейке A29 постройте формулу Excel для реализации алгоритма. Для этого:

1. выделите ячейку A29;

2. нажмите кнопку  – **Вставка функции в Строке формул**;

3. в окне **Мастер функций – шаг 1 из 2** в раскрывающемся списке **Категория:** выберите категорию **Логические**;

4. в списке **Выберите функцию:** выберите функцию **ЕСЛИ** и нажмите кнопку ;

5. заполните окно **Аргументы функции:**

5.1 проверьте нахождение курсора в поле **Лог\_выражение**;

5.2 постройте в нем логическое выражение Excel, реализующее часть условия вида  $\alpha_{\text{рад}} + \beta_{\text{рад}} + \gamma_{\text{рад}} =$ , используя ссылки на нужные ячейки;

5.3 вставьте в логическое выражение обращение к функции **ПИ()**. Для этого:

5.3.1 в поле  – **Имя** разверните список функций, нажав кнопку ;

5.3.2 активизируйте пункт меню **Другие функции...** ;

5.3.3 в очередном окне **Мастер функций – шаг 1 из 2** в раскрывающемся списке **Категория:** выберите категорию **Математические**;

- 5.3.4 в списке **Выберите функцию**: выберите функцию **ПИ** и нажмите кнопку **ОК**;
- 5.3.5 изучите окно **Аргументы функции**, связанное с функцией **ПИ()**;
- 5.3.6 в **Строке формул** в создаваемой формуле выполните LC на имени функции **ЕСЛИ** для возвращения к работе с ней;
- 5.4 установите курсор в поле **Значение\_если\_истина**;
- 5.5 наберите в нем текст «Сумма внутренних углов треугольника равна ПИ»;
- 5.6 установите курсор в поле **Значение\_если\_ложь**;
- 5.7 наберите в нем текст «Сумма внутренних углов треугольника не равна ПИ»;
- 5.8 в окне **Аргументы функции** проверьте правильность ответа, предлагаемого Excel;
- 5.9 при отсутствии ошибки в окне **Аргументы функции** нажмите кнопку **ОК**.

Сдайте работу преподавателю.

**Постановка задачи 5.** Для изучаемого треугольника докажите, что сумма его внутренних углов равна  $180^\circ$ .

**Методические рекомендации.** Используйте технологии, изученные при решении задачи 4. Формулу Excel разместите на листе **Вершина А**, объединив ячейки диапазона А31:F31.

Сдайте работу преподавателю.

## Лабораторная работа № 2

### Основные элементы Excel

**Цель работы:** закрепление основных технологий электронных таблиц Excel и навыков их использования для построения документа Excel при решении технической задачи.

#### *Задания для выполнения*

Для поставленных задач постройте документы Excel следующей структуры:

1 название решаемой задачи, определяющее исследуемый объект или процесс;



2 сведения о студенте, включающие фамилию, инициалы, номер учебной группы;

3 текст: Исходные данные: ;

4 исходные данные с указанием наименования параметра, технического обозначения, числового значения, единиц измерения в выбранной системе счисления;

5 промежуточные результаты с указанием наименования параметра, технического обозначения, вычислительной формулы, единиц измерения;

6 окончательные результаты, содержащие наименования параметров, технические обозначения, вычислительные формулы, единицы измерения.

Сохраняйте документ в файле с именем LrExcel2\_Ф\_N.xls. Решение каждой задачи разместите на отдельном листе. Студенты, претендующие на экзаменационную оценку выше 6, дополнительно решают четвертую задачу.

### Вариант 1

1. Вычислить площадь полной поверхности усеченного конуса  $S = \pi R^2 + \pi r^2 + \pi(R+r)l$ , где  $r = kR$  и  $l = (R-r) \cos \alpha$ .

Значения  $k = 0,5$ ,  $\alpha = 0,5233$  рад,  $R = 40$  мм.

2. Вычислить значение функции  $t = \frac{\sqrt{|\beta - \alpha|} + e^\alpha}{\ln^2(\alpha + \beta)}$ , где

$$\alpha = \sqrt[5]{\frac{\operatorname{tg}(x)}{y_1 - x} + \frac{\pi}{x + y_1}} \quad \text{и} \quad \beta = \cos\left(2 \operatorname{arctg}\left(\frac{\alpha - 1}{y_1}\right) - \frac{\pi}{8}\right).$$

Значения  $x = 0,2$ ,  $y_1 = 1,65$ .

Результат для проверки:  $\alpha = 2,373$ ,  $\beta = 0,544$ ,  $t = 10,539$ .

3. Вычислить значение движущей силы  $F_D$ , действующей на тело, при заданном значении перемещения  $S$ , удовлетворяющем условию  $S_{нач} \leq S \leq S_{кон}$ :

$$F_D = \begin{cases} d \cdot S, & \text{если } S_{нач} \leq S < S_T; \\ d \cdot S^2, & \text{если } S_T \leq S \leq S_{кон}, \end{cases} \quad \text{где } d = a + \sqrt{b} + \operatorname{tg} \frac{a}{b}.$$

Значения  $S_{нач} = 0$  м,  $S_T = 0,9$  м,  $S_{кон} = 1,2$  м,  $S = 0,5$  м,  
 $a = 1,25$ ,  $b = 5,75$ .

4. Вычислить значение движущей силы  $F_D$ , действующей на тело, при заданных значениях перемещения  $S_{нач} \leq S \leq S_{кон}$  и номере закона движения  $k$ ,

$$\text{где } F_D = \begin{cases} d \cdot S, & \text{если } S_{нач} \leq S < S_P; \\ 5,5 + d, & \text{если } S_P \leq S < S_T; \\ d \cdot S^2, & \text{если } S_T \leq S < S_{кон}, \end{cases}$$

$$\text{причем } d = \begin{cases} 2,5, & \text{если } k = 1 \text{ или } 5; \\ 1,5, & \text{если } k = 2 \text{ или } 4; \\ 10,2, & \text{если } k = 3 \text{ или } 6. \end{cases}$$

Значения  $S_{нач} = 0$  м,  $S_P = 0,5$  м,  $S_T = 0,9$  м,  $S_{кон} = 1,2$  м,  
 $S = 0,3$  м,  $k = 3$ .

### Вариант 2

1. Вычислить площадь боковой грани прямой треугольной призмы  $S_{2p} = a \cdot h$ , где  $a = \sqrt{2 \cdot S_{mp}}$ .

Значения  $h = 50$  мм,  $S_{mp} = 800$  мм<sup>2</sup>.

2. Вычислить значение функции  $S = \frac{\sin^2 \gamma - \cos^3 c}{c - e^\gamma}$ , где

$$\gamma = \frac{\sqrt[3]{x_1 + 1}}{|3 - x_1^2|}, \text{ и } c = \sin(\arccos\left(\frac{3}{a}\right) + \gamma) + \frac{\text{tg}(a^2)}{\pi}.$$

Значения  $x_1 = 7,2$ ,  $a = 5,4$ .

Результат для проверки:  $\gamma = 0,041$ ,  $c = 1,243$ ,  $S = -0,157$ .

3. Вычислить значение скорости  $v = v_0 + at$  движущегося тела при заданном значении времени  $t$ , удовлетворяющем условию  $t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$ :

$$v_0 = \begin{cases} 1,5 + k, & \text{если } t_{нач} \leq t < t_T; \\ 2 \cdot k, & \text{если } t_T \leq t \leq t_{кон}, \end{cases} \quad \text{где } k = \sin y + e^x.$$

Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_T = 7,9$  с,  $t_{кон} = 10,2$  с,  $t = 0,7$  с,  
 $a = 1,5$  м/с<sup>2</sup>,  $x = 1,2$ ,  $y = 0,75$ .

4. Вычислить значение скорости  $v = v_0 + at$  движущегося тела при заданных значениях времени  $t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$  и номере закона движения  $n$ ,

$$\text{где } v_0 = \begin{cases} 1,5 + k, & \text{если } t_{нач} \leq t < t_p; \\ k + t, & \text{если } t_p \leq t < t_T; \\ 2 \cdot k, & \text{если } t_T \leq t \leq t_{кон}, \end{cases}$$

$$\text{причем } k = \begin{cases} 2,5, & \text{если } n = 1 \text{ или } 5; \\ 1,5, & \text{если } n = 2 \text{ или } 4; \\ 7,5, & \text{если } n = 3 \text{ или } 6. \end{cases}$$

Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_p = 5,2$  с,  $t_T = 7,9$  с,  $t_{кон} = 10,2$  с,  
 $t = 0,7$  с,  $a = 1,5$  м/с<sup>2</sup>,  $n = 1$ .

Остальные варианты заданий для выполнения представлены в электронном лабораторном практикуме.

### Лабораторная работа № 3

#### Таблицы и графики в Excel

Цель работы: приобретение навыков создания, редактирования и форматирования таблиц; использования автозаполнения при решении технических задач; построения диаграмм и графиков в Excel.

**Постановка задачи.** Определить параметры поступательного равноускоренного движения тела, вычислив  $n$  значений времени  $t$ , скорости  $v = v_0 + at$ , перемещения  $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$  и силы

$F = F_0 \left( 1 + \frac{s}{S_{\text{кон}}} \right)$  при изменении времени  $t$  от  $t_{\text{нач}}$  до  $t_{\text{кон}}$ . Значения  $t_{\text{нач}} = 0$  с,  $t_{\text{кон}} = 5$  с,  $v_0 = 3,5$  м/с,  $a = 0,5$  м/с<sup>2</sup>,  $F_0 = 90,5$  Н,  $n = 11$ .

**Математическая модель задачи.** Разобьем промежуток времени  $[t_{\text{нач}}, t_{\text{кон}}]$  на  $n-1$  равный элементарный интервал величиной  $\Delta t = \frac{(t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}})}{(n-1)}$ . Полученные промежуточные точки пронумеруем от 1 до  $n$ . Используем переменную  $i$  для обозначения номера текущей точки. Значения параметров движения в  $i$ -ой точке вычисляются по формулам  $t_i = t_{\text{нач}} + (i-1)\Delta t$ ,  $v_i = v_0 + at_i$ ,

$$s_i = v_0 t_i + \frac{at_i^2}{2}, \quad F_i = F_0 \left( 1 + \frac{s_i}{S_{\text{кон}}} \right) \quad \text{для } i = 1, 2, \dots, n.$$

**Документ Excel.** Решим поставленную задачу, построив документ Excel. Для этого:

1. Загрузите Excel и разместите окно **Microsoft Excel - Книга1** на свободной части экрана.
2. Сохраните документ в файле с именем LrExcel3\_Ф\_N.xls.
3. Постройте фрагмент документа Excel, представленный на рисунке 2. Используйте изученные технологии объединения и форматирования ячеек, ввода и форматирования текста. Для ввода символа  $\Delta$  используйте технологию вставки символа, задав в окне **Символ** шрифт Symbol.

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Лабораторная работа Excel 3</b>					
2	<i>Расчет параметров поступательного движения тела</i>					
3						
4	Исходные данные:					
5	Начальная скорость движения $v_0=$				3,50	м/с
6	Ускорение $a=$				0,5	м/с <sup>2</sup>
7	Начальное время $t_{нач}=$				0	с
8	Конечное время $t_{кон}=$				5	с
9	Количество значений $n=$				11	
10	Сила $F_0=$				90,5	Н
11	Элементарный интервал времени $\Delta t=$					с
12						
13	Результаты вычислений					
14	i	t, с	v, м/с	s, м	F, Н	

Рисунок 2 – Вид фрагмента документа Excel

4. В ячейке E11 постройте **формулу Excel** для **вычисления  $\Delta t$** . В математической модели она определяется выражением

$$= \frac{(t_{кон} - t_{нач})}{(n-1)}$$

5. Выровняйте числовые значения по правому краю.

6. Введите в ячейки A15, A16, A17,... ряд чисел 1, 2, 3, ..., 11, определяющих номера текущих точек. Для этого:

6.1 в ячейку A15 введите число 1;

6.2 в ячейку A16 введите число 2;

6.3 выделите ячейки A15:A16;

6.4 подведите курсор к черному квадратику в правом нижнем углу выделенных ячеек. Курсор должен принять вид + ;

6.5 нажмите левую кнопку мыши и переместите курсор вниз до появления в подсказке числа 11;

6.6 проверьте адрес ячейки, содержащей число 11. Он должен быть A25.

7. Постройте формулы для вычисления  $n=11$  значений времени по формуле  $t_j = t_{нач} + (j-1)\Delta t$  в ячейках B15:B25. Для этого:

7.1 выделите ячейку B15;

7.2 наберите знак: = ;

7.3 щелкните по ячейке E7, которая содержит значение  $t_{нач}$ ;

7.4 т.к. значение  $t_{нач}$  постоянно, то ссылка на ячейку E7 должна быть абсолютной и иметь вид  $\$E\$7$ . Для установки абсолютной ссылки нажмите клавишу <F4>;

7.5 наберите: +( ;

7.6 щелкните по ячейке A15, которая содержит значение  $i$ , определяющее первую текущую точку. Ссылка на ячейку A15 должна остаться относительной, т.к. номер текущей точки – величина переменная;

7.7 наберите: -1)\* ;

7.8 щелкните по ячейке E11, которая содержит значение  $\Delta t$ ;

7.9 т.к. значение  $\Delta t$  постоянно, то ссылка на ячейку E11 должна быть абсолютной. Для установки абсолютной ссылки нажмите клавишу <F4>;

7.10 нажмите Enter;

7.11 проверьте правильность ввода формулы: значение в ячейке B15 должно быть равно значению  $t_{нач} = 0$ ;

7.12 произведите автозаполнение построенной формулой ячеек B16:B25. Для этого:

7.12.1 выделите ячейку B15;

7.12.2 подведите курсор к черному квадрату в правом нижнем углу ячейки B15. Курсор должен принять вид +;

7.12.3 нажмите левую кнопку мыши и тяните вниз до ячейки B25;

7.13 проверьте правильность выполненных действий: значение в ячейке B25 должно быть равно  $t_{кон} = 5$ .

8. Постройте формулы для вычисления  $n$  значений скорости

$$v_i = v_0 + at_j, \quad \text{перемещения} \quad s_j = v_0 t_j + \frac{at_j^2}{2} \quad \text{и} \quad \text{силы}$$

$$F_i = F_0 \left( 1 + \frac{S_i}{S_{\text{кон}}} \right)$$

с использованием технологий, описанных в пп.7.1-7.12, учитывая, что значения  $v_0$ ,  $a$ ,  $F_0$  постоянны,  $n = 11$  и  $S_{\text{кон}} = S_n$ . Результаты разместите в ячейках C15:C25, D15:D25, E15:E25.

9. Отформатируйте таблицу, выровняв информацию в ее ячейках по центру.

10. Установите границы таблицы. Для этого:

10.1 выделите заполненные ячейки диапазона A15:E25;


10.2 выберите в меню **Формат** пункт **Ячейки...** или в контекстном меню команду **Формат ячеек**;

10.3 в окне **Формат ячеек** на вкладке **Граница**

выберите в списке **Тип линии** линию ;

для раскрывающегося списка **Цвет** нажмите кнопку 

выберите цвет Индиго , выполнив на нем ЛС;


выберите внешние границы, нажав кнопку 


10.4 нажмите кнопку 

10.5 установите границы на ячейки A14, B14, C14, D14, E14. Для чего:

10.5.1 выполните пп.10.1-10.2;

10.5.2 в окне **Формат ячеек** на вкладке **Граница** выберите

внутренние границы нажатием кнопки ,


а затем внешние нажатием 

10.5.3 нажмите кнопку 

11. Выполните **Заливку** ячеек A14, B14, C14, D14, E14. Для этого:

11.1 выделите заполненные ячейки диапазона A14:E14;

11.2 выберите в меню **Формат** пункт **Ячейки...** или в контекстном меню команду **Формат ячеек**;

- 11.2.1 в окне **Формат ячеек** на вкладке **Вид** в поле **Заливка ячеек** выберите светло-бирюзовый цвет;
- 11.3 нажмите кнопку **ОК**.
12. Сохраните документ.
13. Определите среднюю скорость движения. Для этого:
- 13.1 введите в объединенные ячейки диапазона A27:B27 текст: Средняя скорость , формат оставьте установленным по умолчанию;
- 13.2 переведите курсор в ячейку C27;
- 13.3 нажмите кнопку  – **Вставка функции в Строке формул**;
- 13.4 в окне **Мастер функций – шаг 1 из 2** в раскрывающемся списке **Категория:** выберите категорию **Статистические**;
- 13.5 в списке **Выберите функцию:** выберите функцию **СРЗНАЧ** и нажмите кнопку **ОК**;
- 13.6 заполните окно **Аргументы функции**:
- 13.6.1 проверьте нахождение курсора в поле **Число 1**;
- 13.6.2 выделите диапазон ячеек, содержащих значения скорости;
- 13.6.3 проверьте примерную правильность вычисленного значения;
- 13.6.4 в случае отсутствия ошибок нажмите кнопку **ОК**;
- 13.7 в ячейке C27 должно быть вычислено значение средней скорости.
- 13.8 в ячейке D27 разместите текст: м/с .
14. Используя технологию, описанную в п.13, определите среднюю силу. В объединенные ячейки C28:D28 введите текст: Средняя сила, значение средней силы разместите в ячейке E28, в ячейке F28 – текст: Н.
15. Добавьте диапазон свободных ячеек A4:F5. Для этого:
- 15.1 выделите диапазон заполненных ячеек A4:F5;
- 15.2 вызовите контекстное меню диапазона;
- 15.3 активизируйте пункт меню **Добавить ячейки...** ;
- 15.4 в окне **Добавление ячеек** включите, если необходимо, переключатель **ячейки со сдвигом вниз** ;
- 15.5 нажмите кнопку **ОК** ;



15.6 запомните, что абсолютные и относительные ссылки в формулах Excel изменил автоматически;

15.7 снимите выделение со свободных ячеек.

16. Введите в объединенные ячейки диапазона A4:F4 сведения о разработчике документа Excel, например, в виде: Студент Киреев С.И. Группа 10301213 с форматом

шрифт: *Times New Roman*,

размер: 12,


начертание: *полужирный*,

выравнивание: *по центру по вертикали и горизонтали*.

17. Окончательно документ Excel для расчета параметров поступательного движения тела примет вид, представленный на рисунке 3.

18. Переименуйте Лист1 в **Расчеты в Excel**.

19. Сдайте работу преподавателю.

20. Постройте график зависимости  $v$  . Для этого:

20.1 выделите диапазон ячеек C17:C27, содержащих **значения скорости** в таблице результатов;

20.2 нажмите кнопку  – **Мастер диаграмм** на **Панели инструментов Стандартная**;

20.3 в окне **Мастер диаграмм (шаг 1 из 4): тип диаграммы** на вкладке **Стандартные** выберите **Тип: Точечная** и **Вид: Точечная диаграмма со значениями, соединенными сглаживающими линиями** и нажмите кнопку **Далее>**;

20.4 в окне **Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы** укажите источники исходных данных. Для этого:

20.4.1 на вкладке **Диапазон данных** в текстовом поле **Диапазон:** проверьте правильность ссылки на диапазон ячеек, содержащих **значения скорости**;

20.4.2 введите имя **Ряда1**. Для чего:

а) перейдите на вкладку **Ряд**;

б) установите курсор в текстовое поле **Имя:**;

в) наберите текст:  $v(t)$ ;

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Лабораторная работа Excel 3</b>					
2	<i>Расчет параметров поступательного движения тела</i>					
3						
4						
5						
6	Исходные данные:					
7	Начальная скорость движения $v_0=$				3,50	м/с
8	Ускорение $a=$				0,5	м/с <sup>2</sup>
9	Начальное время $t_{нач}=$				0	с
10	Конечное время $t_{кон}=$				5	с
11	Количество значений $n=$				11	
12	Сила $F_0=$				90,5	Н
13	Элементарный интервал времени $\Delta t=$				0,5	с
14						
15	Результаты вычислений					
16	i	t, с	v, м/с	s, м	F, Н	
17	1	0	3,5	0	90,5	
18	2	0,5	3,75	1,8125	97,40658	
19	3	1	4	3,75	104,7895	
20	4	1,5	4,25	5,8125	112,6487	
21	5	2	4,5	8	120,9842	
22	6	2,5	4,75	10,3125	129,7961	
23	7	3	5	12,75	139,0842	
24	8	3,5	5,25	15,3125	148,8487	
25	9	4	5,5	18	159,0895	
26	10	4,5	5,75	20,8125	169,8066	
27	11	5	6	23,75	181	
28						
29	Средняя скорость		4,75	м/с		
30			Средняя сила		132,1776	Н

Рисунок 3 – Вид документа Excel

20.4.3 задайте **Значения X**:. Для чего:

- а) установите курсор в текстовое поле **Значения X** ;
- б) выделите в таблице результатов диапазон ячеек, содержащих **значения времени  $t$** ;
- в) проверьте на образце правильность расположения значений времени вдоль оси абсцисс;

20.4.4 нажмите кнопку **Далее>** .

20.5 задайте параметры диаграммы в окне

**Мастер диаграмм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы**

Для этого:

20.6 задайте название графика и заголовки его осей. Для чего:

- а) перейдите на вкладку **Заголовки**;
- б) установите курсор в текстовом поле **Название диаграммы**;
- в) дополните **Название диаграммы**: до: График зависимости  $v(t)$  ;
- г) установите курсор в текстовом поле **Ось X (категорий)** ;
- д) наберите имя переменной:  $t$ , с ;
- е) установите курсор в текстовом поле **Ось Y (значений)** ;
- ф) наберите имя переменной:  $v$ , м/с ;

20.6.1 нажмите кнопку **Далее>**;

20.7 проверьте размещение графика на имеющемся листе в окне

**Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы**

20.8 нажмите кнопку **Готово**;

20.9 проверьте построенный график. При несоответствии точности числовых значений по оси  $t$  выполните следующие действия:

- 20.9.1 поставьте курсор на **Ось X (категорий)** и вызовите контекстное меню, выполнив щелчок правой кнопкой мыши;
- 20.9.2 в контекстном меню выберите пункт **Формат оси...**;
- 20.9.3 в окне **Формат оси** перейдите на вкладку **Число**;
- 20.9.4 в списке **Числовые форматы**: выберите пункт **Числовой**, выполнив ЛС;
- 20.9.5 в поле **Число десятичных знаков**: проверьте и установите требуемое число десятичных знаков;
- 20.9.6 нажмите кнопку **ОК**;

20.10 переместите диаграмму под таблицу результатов. Для этого:

20.10.1 поставьте курсор на **Область диаграммы** (вне **Области построения диаграммы**);

20.10.2 нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите диаграмму;

20.10.3 снимите выделение с графика.

21. Сохраните документ.

22. Постройте график зависимости  $s(t)$ , расположив его под графиком  $v(t)$ . При построении используйте технологию, описанную в пп.20.1-20.10.

23. Нанесите сетку основных линий X и Y на график  $v(t)$ . Для этого:

23.1 выделите **Область диаграммы**, установив курсор на **Область диаграммы** (вне **Области построения диаграммы**) и выполнив LC;

23.2 щелкните правой кнопкой мыши;

23.3 выберите в контекстном меню пункт **Параметры диаграммы...**;

23.4 в окне **Параметры диаграммы** перейдите на вкладку **Линии сетки**;

23.5 установите флажки  **основные линии** для осей X и Y;

23.6 нажмите кнопку **ОК**.

24. Установите для **Области диаграммы** графика  $v(t)$  фон **Белый мрамор**. Для этого:

24.1 выделите, если необходимо, **Область диаграммы**;

24.2 выполните 2LC на **Области диаграммы** или выберите в контекстном меню пункт **Формат области диаграммы...**;

24.3 в окне **Формат области диаграммы** перейдите на вкладку **Вид**;

24.4 нажмите кнопку **Способы заливки...**;

24.5 в окне **Способы заливки** перейдите на вкладку **Текстура**;

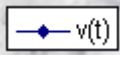
24.6 выберите **Белый мрамор** 

24.7 нажмите кнопку **ОК** в окне **Способы заливки**;

24.8 нажмите кнопку **ОК** в окне **Формат области диаграммы**.

25. Установите для **Области построения диаграммы** графика  $v(t)$

фон **Голубая тисненая бумага** – 

26. Установите для  – **Легенды** светло – серый фон , используя палитру цветов поля **Заливка**.

27. Измените цвет **Ряда**  $v(t)$  на вишневый и увеличьте толщину ряда. Для этого:

27.1 установите курсор на **Ряд**  $v(t)$  и 2LC;

27.2 в окне **Формат ряда данных** перейдите на вкладку **Вид**;

27.3 в поле **Линия**:

27.3.1 щелкните по кнопке  рядом с полем **Цвет:**, выберите вишневый цвет ;

27.3.2 щелкните по кнопке  рядом с полем **Толщина:**, выберите толщину линии .

27.4 нажмите кнопку **ОК**.

28. Увеличьте толщину осей  $X$  и  $Y$ .

29. Постройте график зависимостей  $v(t)$  и  $s(t)$  на одной **Области диаграмм**. Для этого:

29.1 скопируйте отформатированный график  $v(t)$ . Для чего:

29.1.1 выделите **Область диаграммы**;

29.1.2 нажмите кнопку  – **Копировать** на **Панели инструментов Стандартная**;

29.1.3 выделите любую ячейку под графиком  $s(t)$ ;

29.1.4 нажмите кнопку  – **Вставить** на **Панели инструментов Стандартная**;

29.1.5 при необходимости переместите скопированный график на свободное место листа;

29.2 выделите диапазон ячеек, содержащий значения пути  $S$  в таблице результатов;

29.3 подведите курсор справа к границе выделенного диапазона.



Курсор должен принять вид

29.4 нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, перетяните диапазон на **Область построения диаграммы** скопированного графика  $v(t)$ . Отпустите кнопку мыши;

29.5 отредактируйте построенный график:

29.5.1 дайте имя **Ряду**  $s(t)$ . Для чего:

- выделите **Область диаграммы**;
- выполните RC, выберите пункт контекстного меню **Исходные данные...** и LC;
- в окне **Исходные данные** на вкладке **Ряд** в списке **Ряд** выберите **Ряд2**;
- установите курсор в текстовое поле **Имя**;
- наберите текст:  $s(t)$ ;
- нажмите кнопку **ОК**;

29.5.2 переименуйте график и дополните название оси Y. Для чего:

- выделите **Область диаграммы**;
- в контекстном меню выберите пункт **Параметры диаграммы...** и LC;
- в окне **Параметры диаграммы** перейдите на вкладку **Заголовки**;
- в поле **Название диаграммы** дополните название графика до: **График зависимостей  $v(t)$  и  $s(t)$** ;
- в поле **Ось Y (значений)** дополните название оси Y набором текста:  $s, m$ ;
- нажмите кнопку **ОК**;

29.5.3 проверьте правильность построения графика и снимите с него выделение.

30. Постройте график зависимости  $F(s)$ .

31. В документе Excel достройте таблицу **Результаты вычислений**. Используйте абсолютную ссылку на ячейку, содержащую значение ускорения во фрагменте **Исходные данные** ;

15	Результаты вычислений					
16	i	t, с	v, м/с	s, м	F, Н	a, м/с <sup>2</sup>
17	1	0	3,5	0	90,5	0,5
18	2	0,5	3,75	1,8125	97,40658	0,5
19	3	1	4	3,75	104,7895	0,5
20	4	1,5	4,25	5,8125	112,6487	0,5
21	5	2	4,5	8	120,9842	0,5
22	6	2,5	4,75	10,3125	129,7961	0,5
23	7	3	5	12,75	139,0842	0,5
24	8	3,5	5,25	15,3125	148,8487	0,5
25	9	4	5,5	18	159,0895	0,5
26	10	4,5	5,75	20,8125	169,8066	0,5
27	11	5	6	23,75	181	0,5

32. Постройте график зависимости  $a(t)$ .
33. Скопируйте лист **Расчеты в Excel** и назовите его **Эксперимент**.
34. На листе **Эксперимент** измените значения исходных данных:  
 $v_0 = 1,75$  м/с,  $a = 1,22$  м/с<sup>2</sup>,  $t_{нач} = 1,5$  с,  $t_{кон} = 8,5$  с,  
 $F_0 = 8,15$  Н,  $n = 11$ .
35. **Убедитесь:** Excel пересчитал значения параметров и перестроил графики для новых исходных данных в **автоматическом режиме**.
36. Сдайте выполненную работу преподавателю.

## Лабораторная работа № 4

### Определение параметров технических процессов в Excel

Цель работы: закрепление навыков использования технологий Excel для решения технической задачи.

#### Задания для выполнения

1. Изучите поставленную задачу.
2. В рабочей тетради постройте математическую модель исследуемого процесса и **сдайте** ее преподавателю.
3. В соответствии с математической моделью постройте документ Excel, содержащий

- 1 название решаемой задачи, определяющее исследуемый объект или процесс;
  - 2 сведения о студенте, включающие фамилию, инициалы, номер учебной группы и номер варианта;
  - 3 текст: Исходные данные: ;
  - 4 исходные данные с указанием наименования параметра, технического обозначения, числового значения, единиц измерения в выбранной системе счисления;
  - 5 промежуточные результаты с указанием наименования параметра, технического обозначения, вычислительной формулы, единиц измерения;
  - 6 окончательные результаты представьте в виде таблицы, содержащей наименования параметров, технические обозначения, вычислительные формулы, единицы измерения;
  - 7 постройте графики требуемых зависимостей.
4. Сохраните документ в файле с именем LrExcel4\_Ф\_N.xls.

### **Варианты заданий**

1. Определить параметры движения тела, брошенного вертикально вверх, вычислив  $n$  значений времени  $t$ , скорости  $v = v_0 - gt$  и высоты подъема  $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$  при изменении времени  $t$  от  $t_{нач}$  до  $t_{кон}$ . Построить графики зависимостей  $v(t)$ ,  $h(t)$ ,  $v(t)$  и  $h(t)$  в одних осях координат.

Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_{кон} = 2,038736$  с,  $v_0 = 20$  м/с,  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>,  $n = 16$ .

2. Определить параметры вращательного движения вала, вычислив  $n$  значений времени  $t$ , угловой скорости  $\omega = \omega_0 + \epsilon t$  и угла поворота  $\varphi = \omega_0 t + \frac{\epsilon t^2}{2}$  при изменении времени  $t$  от  $t_{нач}$  до  $t_{кон}$ . Построить графики зависимостей  $\omega(t)$ ,  $\varphi(t)$ ,  $\omega(t)$  и  $\varphi(t)$  в одних осях координат.



Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_{кон} = 15$  с,  $\omega_0 = 7,85$  с<sup>-1</sup>,  $\epsilon = 0,588$  с<sup>-2</sup>,  $n = 9$ .

3. На тело действуют движущая сила  $F_D$  и сила сопротивления  $F_C$ . Определить силовые параметры движения, вычислив  $n$  значений времени  $t$ , движущей силы  $F_D = F_0(1 + \sin \omega t)$  и силы сопротивления  $F_C = \frac{F_0}{n}(5,8 + \cos \omega t)$  при изменении времени  $t$  от  $t_{нач}$  до  $t_{кон}$ . Построить графики зависимостей  $F_D(t)$ ,  $F_C(t)$ ,  $F_D(t)$  и  $F_C(t)$  в одних осях координат.

Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_{кон} = 4$  с,  $F_0 = 60,3$  Н, циклической частоты  $\omega = 0,9$  с<sup>-1</sup>,  $n = 11$ .

4. На вращающийся вал действуют движущий момент  $M_D$  и момент сопротивления  $M_C$ . Определить параметры вращения вала, вычислив  $n$  значений времени  $t$ , движущего момента  $M_D = M_0(2 + \cos(\omega t + \varphi_0))$  и момента сопротивления  $M_C = \frac{M_0}{2}(1 + \sin(\omega t + \varphi_0))$  при изменении времени  $t$  от  $t_{нач}$  до  $t_{кон}$ . Построить графики зависимостей  $M_D(t)$ ,  $M_C(t)$ ,  $M_D(t)$  и  $M_C(t)$  в одних осях координат.

Значения  $t_{нач} = 0$  с,  $t_{кон} = 9$  с, начального момента  $M_0 = 15,3$  Н·м, циклической частоты  $\omega = 0,698131701$  с<sup>-1</sup>, начальной фазы колебаний  $\varphi_0 = 0,52359878$  рад,  $n = 9$ .

Остальные варианты заданий для выполнения представлены в электронном лабораторном практикуме.

## Литература

1. Информатика: базовый курс : учебное пособие для вузов / С. В. Симонович [и др.] ; под ред. С. В. Симонович. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 639 с.
2. Информатика : методическое пособие к лабораторным работам для студентов машиностроительных специальностей : в 4 ч. / П. П. Анципорович [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : БНТУ, 2007. – Ч. 1 : Алгоритмизация инженерных задач. – 56 с.
3. Дубина, А. Г. Машиностроительные расчеты в среде Excel 97/2000 / А. Г. Дубина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2000. – 416 с.
4. Соломенчук, В. Г. Excel 2007 / В. Г. Соломенчук. – СПб. : Питер, 2007. – 128 с.

## Содержание

Лабораторная работа № 1	
Знакомство с Excel.....	3
Лабораторная работа № 2	
Основные элементы Excel.....	15
Лабораторная работа № 3	
Таблицы и графики в Excel.....	18
Лабораторная работа № 4	
Определение параметров технических процессов в Excel.....	30
Литература .....	33

Учебное издание

**ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ  
В EXCEL**

Методические указания  
к лабораторным работам  
по дисциплине «Информатика»

В 2 частях

Часть 1

Составители:

**ЛУЦКО** Наталья Яковлевна  
**АНЦИПОРОВИЧ** Петр Петрович  
**АЛЕЙНИКОВА** Ольга Ивановна

Технический редактор *О. В. Песенько*

Подписано в печать 05.08.2013. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,03. Уч.-изд. л. 1,59. Тираж 300. Заказ 673.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.