

**Лабораторная работа**  
**Решение задач линейного и  
нелинейного программирования  
средствами MS Excel**

**Цель занятия:** изучение функциональных возможностей табличного процессора Excel 2007 и приобретение навыков практической работы по использованию средств «Поиска решений» для исследования экономических моделей.

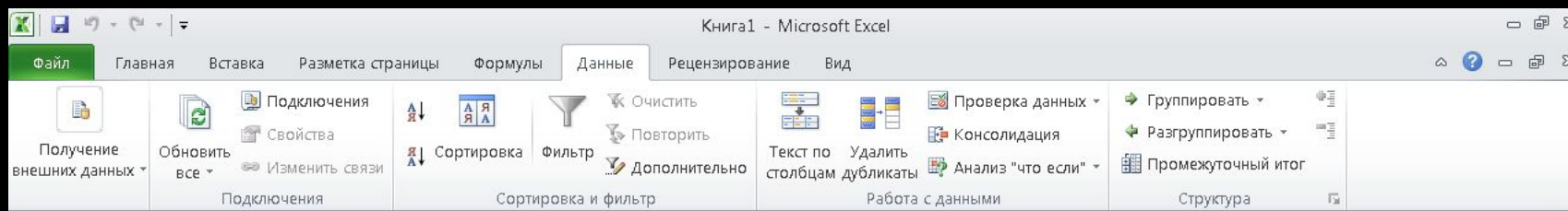
**Задачи занятия:**

- Научиться использовать надстройку MS Excel «Поиск решения» для решения задач линейного и нелинейного программирования.

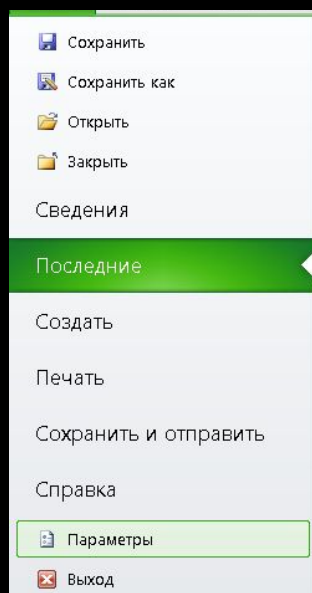
## План лабораторного занятия:

1. Добавление надстройки «Поиск решения»
2. Постановка задачи линейного программирования
3. Решение задач
4. Задание для самостоятельной работы

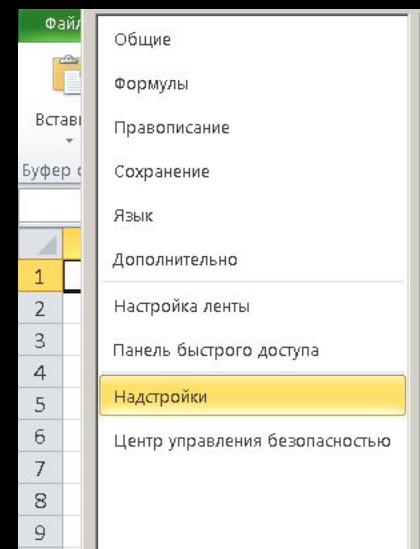
# 1 Добавление надстройки «Поиск решения»



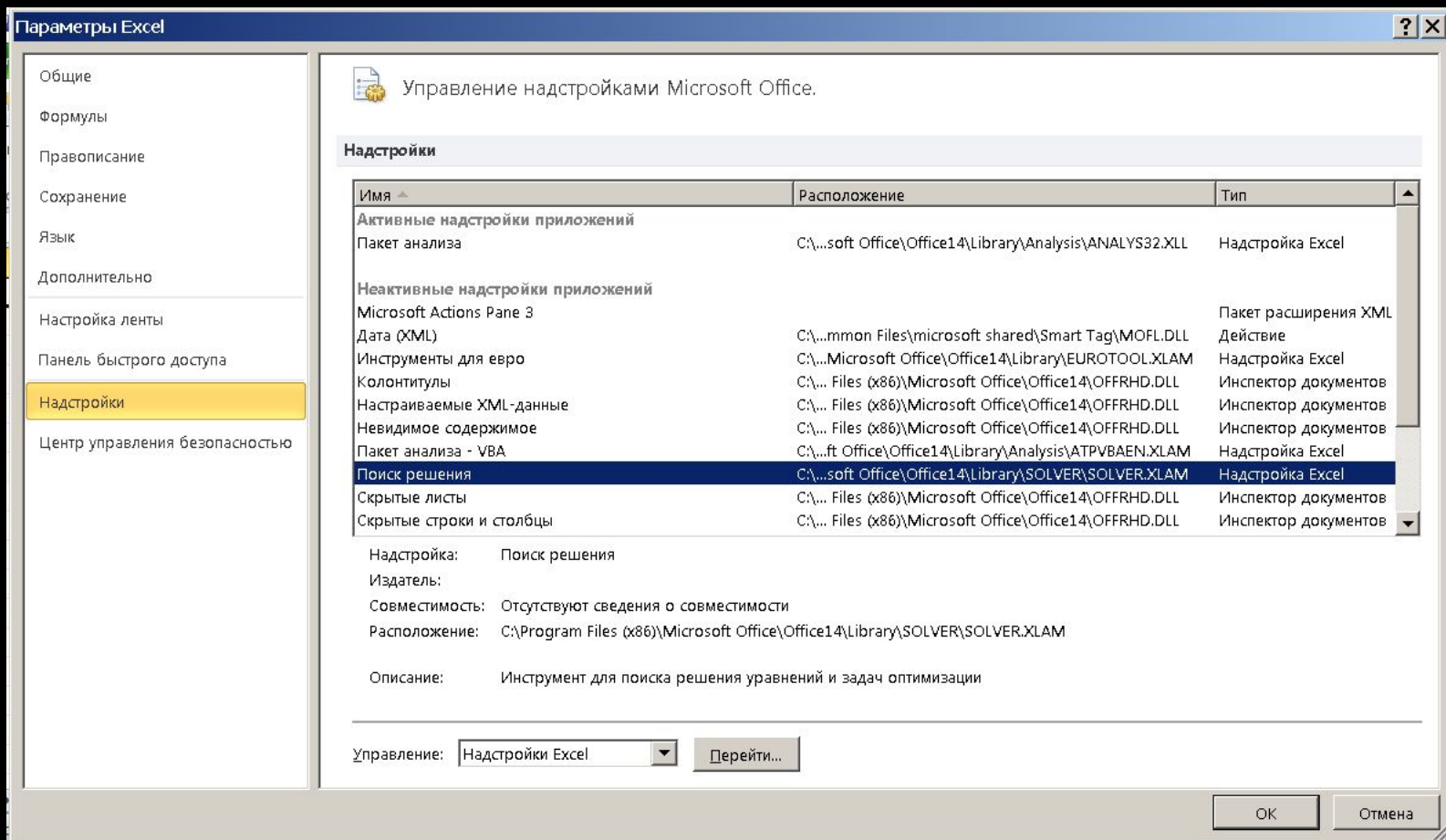
1.1



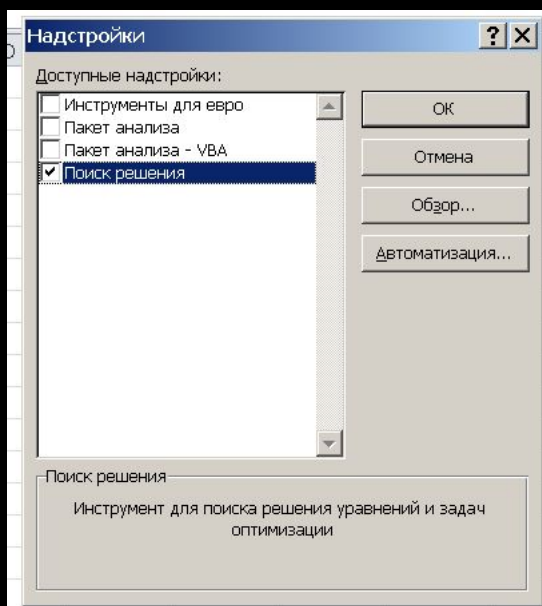
1.2



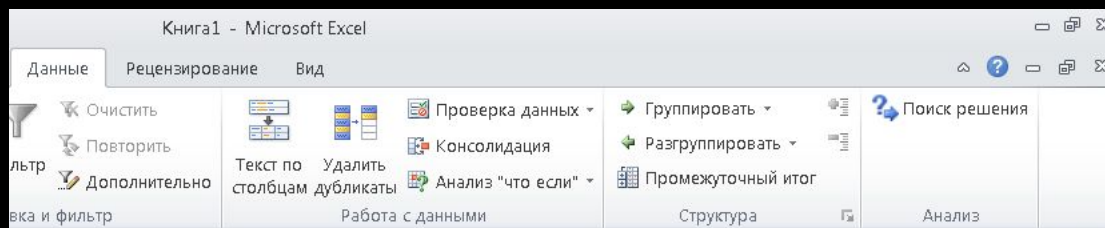
## 1.3



1.4



1.5



**Линейное программирование (ЛП)** – область математики, разрабатывающая теорию и численные методы решения задач нахождения экстремума (максимума или минимума) линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, т. е. линейных равенств или неравенств, связывающих эти переменные. К задачам линейного программирования сводится широкий круг вопросов планирования экономических процессов, где ставится задача поиска наилучшего (оптимального) решения.

Общая задача **линейного программирования (ЗЛП)** состоит в нахождении экстремального значения (максимума или минимума) линейной функции.

Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки



Вид ресурса	Запас ресурса	И1	И2	...	Иm
S1	b1	a11	a12	...	a1m
S2	b2	a21	a22	...	a2m
...	...	...	...	...	...
Sn	bn	an1	an2	...	anm
Прибыль от реализации одного изделия		c1	c2	...	cm

Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки

$$F(x_1, x_2, \dots, x_m) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_m \cdot x_m \\ = \sum c_j \cdot x_j \rightarrow \max. \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ \dots \\ x_n \geq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 - \text{целое;} \\ x_2 - \text{целое;} \\ \dots \\ x_n - \text{целое.} \end{cases}$$

Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки

Направление подготовки бакалавров  
38.03.06 Торговое дело  
профиль Коммерция

Б2.В.ОД.1 Компьютерное моделирование в профессиональной  
деятельности

Вид сырья	Запас сырья (усл. единиц)	Расход сырья на единицу продукции (усл. единиц)	
		Плита перекрытия	Фундаментный блок
Цемент	$b_1 = 18$	$a_{11} = 3$	$a_{12} = 1$
Щебень	$b_2 = 120$	$a_{21} = 25$	$a_{22} = 3$
Арматура	$b_3 = 42$	$a_{31} = 0$	$a_{32} = 3$
Прибыль от продажи единицы изделия (усл. ден. единиц)		$c_1 = 3$	$c_2 = 2$

Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки



Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки

Нам 100 лет!

Возьми будущее в свои руки

# 1. Построим таблицу

Книга1 - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Обычный Разметка страницы Режимы просмотра книги

Страничный режим Представления Во весь экран

Линейка Строка формул Сетка Заголовки Показывать

Масштаб 100% Масштаб по выделенному Масштаб

Новое окно Упорядочить все Закрепить области

Сохранить Перейти в рабочую область другое окно

Макросы

E12  $=\text{СУММПРОИЗВ}(E6:F6;E10:F10)$

	A	B	C	D	E	F	G
1					Расход сырья на 1 изделие		
2	Вид сырья	Запас сырья	Расход сырья	Остаток сырья	плита перекрытия	фундаментный блок	
3	фебень	18	$=\text{СУММПРОИЗВ}(\$E\$10:\$F\$10;E3:F3)$	$=B3-C3$	3		
4	цемент	120	$=\text{СУММПРОИЗВ}(\$E\$10:\$F\$10;E4:F4)$	$=B4-C4$	25	1	
5	арматура	42	$=\text{СУММПРОИЗВ}(\$E\$10:\$F\$10;E5:F5)$	$=B5-C5$	0	3	
6	Прибыль от реализации изделия				3	2	
7							
8	Выпускаемые изделия				плита	блок	
9	Переменные мат. модели				$x_1$	$x_2$	
10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.)						
11							
12	Сумарная прибыль				$=\text{СУММПРОИЗВ}(E6:F6;E10:F10)$	тыс.руб.	

2.

## «Поиск решения»

3.

4.

5.

Книга1 - Microsoft Excel

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

	А	В	
1	Вид	Залас	
2	сырья	сырья	Рас
3	фебень	18	
4	цемент	120	
5	арматура	42	
6	Прибыль от реали		
7			
8		Выпуска	
9		Переменн	
10		Кол-во выпуск	
11			
12		Сумарная п	
13			
14			
15			
16			
17			

6.

Книга1 - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получение внешних данных Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Повторить Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Проверка данных Консолидация Анализ "что если" Работа с данными

Группировать Разгруппировать Промежуточный итог Структура

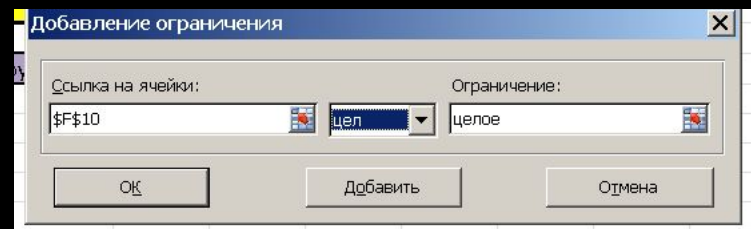
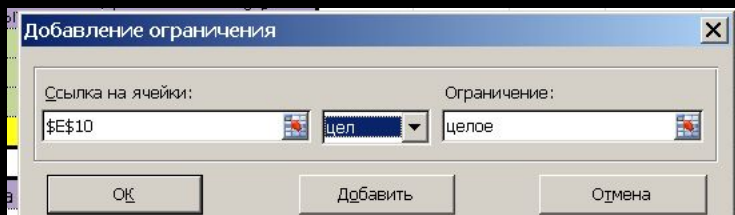
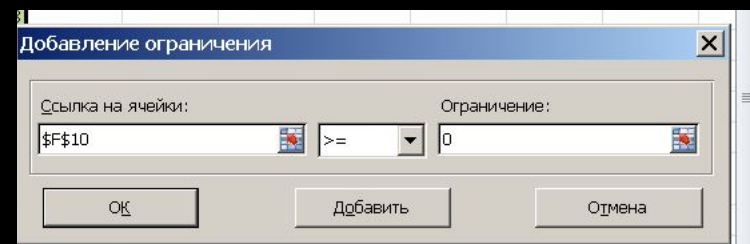
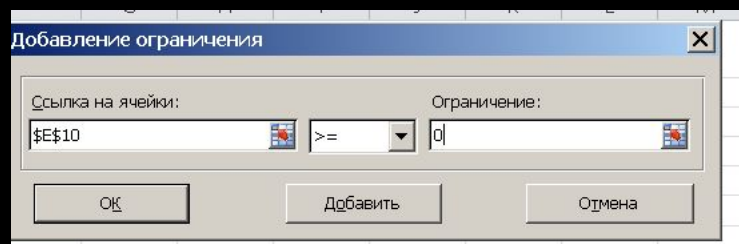
В3 =СУММПРОИЗВ(E6:F6;E10:F10)

1	Вид сырья	Запас сырья	Расход сырья	Остаток сырья	плита
2	цемент	180	0	180	
3	арматура	420	0	420	
4	Прибыль от реализации изделия				
5	Выпускаемые изделия		плита	блок	
6	Переменные мат. модели		$x_1$	$x_2$	
7	Кол-во выпускаемых изделий (шт.)				
8	Сумарная прибыль		0	тыс.руб.	

Добавление ограничения

Ссылка на ячейки: \$C\$3:\$C\$5 Ограничение: <= =\$B\$3:\$B\$5

ОК Добавить Отмена



Книга1 - Microsoft Excel

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Сделать перемещенные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Вид сырья	Запас сырья	Расход сырья	Ос
февень	18	0	0
цемент	120	0	0
арматура	42	0	0
Прибыль от реализации изделия			
Выпускаемые изделия			
Переменные мат. модели			
Кол-во выпускаемых изделий			
Сумарная прибыль			

Книга1 - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы **Данные** Рецензирование Вид

Получение внешних данных Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Повторить Дополнительно

Текст по столбцам Удалить дубликаты Проверка данных Консолидация Анализ "что если"

Группировать Разгруппировать Промежуточный итог

Структура

	А	В	С
1	Вид сырья	Запас сырья	Расход сырья
2	цемент	120	114
3	арматура	42	42
4	Прибыль от реализации изделия		
5	Выпускаемые изделия		
6	Переменные мат. модели		
7	Кол-во выпускаемых изделий		
8	Суммарная прибыль		

**Результаты поиска решения**

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Сохранить найденное решение  
 Восстановить исходные значения

Вернуться в диалоговое окно параметров

Отчеты со структурами

Отчеты

Результаты

ОК Отмена Сохранить сценарий...

**Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.**

Если используется модуль ОПГ, то найдено по крайней мере локально оптимальное решение. Если используется модуль поиска решений линейных задач симплекс-методом, то найдено глобально оптимальное решение.



Книга1 - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получение внешних данных Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Повторить Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Проверка данных Консолидация Анализ "что если" Работа с данными

E12 =СУММПРОИЗВ(E6:F6;E10:F10)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Вид сырья	Запас сырья	Расход сырья	Остаток сырья	Расход сырья на 1 изделие			
2					плита перекрытия	фундаментный блок		
3	февень	18	12	6	3			
4	цемент	120	114	6	25	1		
5	арматура	42	42	0	0	3		
6	Прибыль от реализации изделия				3	2		
7								
8	Выпускаемые изделия				плита	блок		
9	Переменные мат. модели				$x_1$	$x_2$		
10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.)				4	14		
11								
12	Сумарная прибыль				40	тыс.руб.		
13								
14								
15								
16								
17								

Отчет о результатах 1 Лист1 Лист2 Лист3

1	Microsoft Excel 14.0 Отчет о результатах																																				
2	Лист: [Книга1]Лист1																																				
3	Отчет создан: 19.03.2015 8:43:08																																				
4	Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.																																				
5	Модуль поиска решения																																				
9	Параметры поиска решения																																				
13																																					
14	Ячейка целевой функции (Максимум)																																				
15	<table border="1"><thead><tr><th>Ячейка</th><th>Имя</th><th>Исходное значение</th><th>Окончательное значение</th></tr></thead><tbody><tr><td>\$E\$12</td><td>Суммарная прибыль x1</td><td>0</td><td>40</td></tr></tbody></table>	Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	\$E\$12	Суммарная прибыль x1	0	40																												
Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение																																		
\$E\$12	Суммарная прибыль x1	0	40																																		
16																																					
17																																					
18																																					
19	Ячейки переменных																																				
20	<table border="1"><thead><tr><th>Ячейка</th><th>Имя</th><th>Исходное значение</th><th>Окончательное значение</th><th>Целочисленное</th></tr></thead><tbody><tr><td>\$E\$10</td><td>Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1</td><td>0</td><td>4</td><td>Целочисленное</td></tr><tr><td>\$F\$10</td><td>Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2</td><td>0</td><td>14</td><td>Целочисленное</td></tr></tbody></table>	Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное	\$E\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1	0	4	Целочисленное	\$F\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2	0	14	Целочисленное																					
Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное																																	
\$E\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1	0	4	Целочисленное																																	
\$F\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2	0	14	Целочисленное																																	
21																																					
22																																					
23																																					
24																																					
25	Ограничения																																				
26	<table border="1"><thead><tr><th>Ячейка</th><th>Имя</th><th>Значение ячейки</th><th>Формула</th><th>Состояние</th><th>Допуск</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="6">\$C\$3:\$C\$5 &lt;= \$B\$3:\$B\$5</td></tr><tr><td>\$E\$10</td><td>Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1</td><td>4</td><td>\$E\$10&gt;=0</td><td>Без привязки</td><td>4</td></tr><tr><td>\$F\$10</td><td>Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2</td><td>14</td><td>\$F\$10&gt;=0</td><td>Без привязки</td><td>14</td></tr><tr><td colspan="6">\$E\$10=Целочисленное</td></tr><tr><td colspan="6">\$F\$10=Целочисленное</td></tr></tbody></table>	Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск	\$C\$3:\$C\$5 <= \$B\$3:\$B\$5						\$E\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1	4	\$E\$10>=0	Без привязки	4	\$F\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2	14	\$F\$10>=0	Без привязки	14	\$E\$10=Целочисленное						\$F\$10=Целочисленное					
Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск																																
\$C\$3:\$C\$5 <= \$B\$3:\$B\$5																																					
\$E\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x1	4	\$E\$10>=0	Без привязки	4																																
\$F\$10	Кол-во выпускаемых изделий (шт.) x2	14	\$F\$10>=0	Без привязки	14																																
\$E\$10=Целочисленное																																					
\$F\$10=Целочисленное																																					
27																																					
31																																					
32																																					
33																																					
34																																					
35																																					
36																																					

**Направление подготовки бакалавров  
38.03.06 Торговое дело  
профиль Коммерция  
Б2.В.ОД.1 Компьютерное моделирование в профессиональной  
деятельности**

Нам **100** лет!

**Возьми будущее в свои руки**

**Направление подготовки бакалавров  
38.03.06 Торговое дело  
профиль Коммерция  
Б2.В.ОД.1 Компьютерное моделирование в профессиональной  
деятельности**

Нам **100** лет!

**Возьми будущее в свои руки**

**Направление подготовки бакалавров  
38.03.06 Торговое дело  
профиль Коммерция  
Б2.В.ОД.1 Компьютерное моделирование в профессиональной  
деятельности**

Нам **100** лет!

**Возьми будущее в свои руки**

**Направление подготовки бакалавров  
38.03.06 Торговое дело  
профиль Коммерция  
Б2.В.ОД.1 Компьютерное моделирование в профессиональной  
деятельности**

Нам **100** лет!

**Возьми будущее в свои руки**