

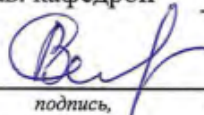
Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Зав. кафедрой

ММИТ УЭФ

аббревиатура кафедры



В.В. Шишов

инициалы, фамилия

" 19 " декабря 2017 г.

Торгово-экономический институт

полное наименование института

Кафедра математических методов и
информационных технологий

и кафедры, реализующей дисциплину

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.1.2

индекс и наименование дисциплины (модуля)

Математические модели в теории управления и исследование операций

или практики (на русском и иностранном языке (при реализации на иностранном языке)) в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом

Направление подготовки/специальность

38.04.02 Менеджмент

*код и наименование направления
подготовки/специальности*

Направленность (профиль) 38.04.02.17 "Управление проектом (в том числе по отраслям)"

код и наименование направленности (профиля)

Красноярск 2017 г.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс ¹	Се- местр ²	Код и содержание компетенции	Результаты обучения (компоненты компетенции) ³	Оценочные средства ⁴
1	1	ПК-4: способностью использовать количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами, готовить аналитические материалы по результатам их применения	<p>Знать: методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами</p> <p>Уметь: готовить аналитические материалы по результатам их применения на основе проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной исследовательской работы, способностью содержательно интерпретировать полученные результаты</p>	<p>Разноуровневые задания Контрольные вопросы к зачету</p> <p>Разноуровневые задания</p> <p>Разноуровневые задания</p>
1	1	СПК-2: владением методами количественного анализа и математического моделирования в социально-экономических системах и современными информационными технологиями в науке	<p>Знать: математический аппарат методов анализа и моделирования в социально-экономических системах, основные принципы системного анализа</p> <p>Уметь: проводить количественное моделирование и прогнозирование социально-экономических систем</p> <p>Владеть: современной методикой построения моделей, методологией системного анализа реальных ситуаций и моделирования этих ситуаций в целях наилучшего управления с применением современных информационных технологий</p>	<p>Разноуровневые задания Контрольные вопросы к зачету</p> <p>Разноуровневые задания</p> <p>Разноуровневые задания</p>
1	1	СПК-6: владением знаниями оценки и выбора информационных технологий и программных продуктов в стратегическом управлении	<p>Знать: современные информационные технологии и программные продукты для математического моделирования в стратегическом управлении</p> <p>Уметь: использовать современное программное обеспечение для решения прикладных исследовательских задач в стратегическом управлении</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями и программными продуктами для решения прикладных исследовательских задач в стратегическом управлении</p>	<p>Разноуровневые задания Контрольные вопросы к зачету</p> <p>Разноуровневые задания</p> <p>Разноуровневые задания</p>

¹ Курсы указываются по порядку, для каждой компетенции

² Семестры указываются по порядку, для каждой компетенции

³ Указываются составляющие компетенции (знания, умения, владения), при необходимости указывается уровень формирования компетенции.

⁴ Указывается оценочные средства для каждой составляющей компетенции

2 Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств

Способ реализации форм контроля (процедуры оценивания)	Краткая характеристика содержания	Представление оценочного средства в ФОС
1	2	3
Основные		
Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых заданий (задач)
Зачет	Вопросы по темам курса	перечень контрольных вопросов к зачету

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания.

3. 1 Разноуровневые задания: практические задания (лабораторные работы)

3.1.1 Комплект разноуровневых заданий с решениями (примеры)

Комплект заданий предназначен для отработки навыков и умений количественного моделирование и прогнозирование социально- экономических систем, обработки прикладных исследований и моделирования социально- экономических систем в MS Excel и использованием дополнительных надстроек программы, а результат владение навыками навыками самостоятельной исследовательской работы, способностью содержательно интерпретировать полученные результаты, современной методикой построения моделей,

методологией системного анализа реальных ситуаций и моделирования этих ситуаций в целях наилучшего управления и принятия оптимальных управленческих решений с применением современных информационных технологий, методами математического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов, а также современными информационными технологиями и программными продуктами для решения прикладных исследовательских задач в стратегическом управлении

ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ

Задачу поиска значения параметра, позволяющего достичь конкретной цели. Например, количество копий на одну копировальную машину, для достижения точки безубыточности. Решаемые задачи могут быть более сложными. Например, поиск нескольких параметров, обеспечивающих некоторый наперед заданный результат. Кроме того, иногда интересует не конкретный результат, а минимально или максимально возможный. Например, как минимизировать затраты на содержание персонала или максимизировать прибыли от реализации продукции? Такие задачи в Excel решают с помощью *Поиска решения*.

Задание 1.

ПОЛУЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРИБЫЛИ ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ РЕСУРСЕ

Очень часто в быту и в производстве перед нами стоит проблема максимального удовлетворения потребности, соизмеряясь с ограниченными возможностями. Это планирование штата сотрудников, фонда зарплаты, составление оптимального плана производства, планирование рекламной компании по продвижению продукции на рынок... и оптимизация капиталовложений.

Несмотря на все многообразие таких задач, встречающихся в жизни и экономике на каждом шагу, Excel предлагает единый мощный инструмент их решения - средство поиска решения. Нужно только грамотно сформулировать для Excel задачу, а оптимальное решение будет найдено быстро и точно.

Рассмотрим эту задачу например планирования производства красок. Небольшая фабрика выпускает два типа красок для внутренних (I) и наружных (E) работ. Продукция обоих видов поступает в оптовую продажу. Для производства красок используется два исходных продукта A и B. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 6 и 8 тонн, соответственно. Расходы продуктов A и B на 1 тонну соответствующих красок (Рис. 1).

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на краску I никогда не превышает спроса на краску E более, чем на 1т.

Исходный продукт	Расход на 1 тонну краски, т.		Макс. запас, т.
	Краска E	Краска I	
A	1	2	6
B	2	1	8

Рис. 1

Кроме того, установлено, что спрос на краску I никогда не превышает 2 т в сутки. Оптовые цены одной тонны красок равны 3000 руб. для краски E и 2000 руб. для краски I.

Какое количество краски каждого вида должна производить фабрика, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Для решения этой задачи необходимо построить математическую модель. Начнем с ответа на 3 вопроса.

Для определения каких величин строится модель (каковы переменные модели)?

В чем состоит цель оптимизации модели?

Каким ограничениям должны удовлетворять неизвестные?

В нашем случае необходимо спланировать объем производства красок, поэтому переменными являются X_I - суточный объем производства краски I и X_E - суточный объем производства краски E.

Суммарная суточная прибыль от производства красок равна $Z = 3000 X_E + 2000 X_I$. Целью оптимизации модели фабрики является определение таких величин суточного производства каждой краски, которые максимизируют суммарную прибыль, то есть целевую функцию Z.

Перейдем к ограничениям, которые налагаются на X_E и X_I .

Объем производства красок не может быть отрицательным, следовательно $X_E, X_I \geq 0$.

Расход исходного продукта не может превосходить его максимально возможный запас, следовательно

$$\begin{cases} X_E + 2 \cdot X_I \leq 6 \\ 2 \cdot X_E + X_I \leq 8 \end{cases}$$

Кроме того, ограничения на величину спроса на краски таковы:

$$\begin{cases} X_I - X_E \leq 1 \\ X_I \leq 2 \end{cases}$$

Таким образом, мы составили математическую модель, состоящую из целевой функции, которую надо максимизировать и ограничений.

Заметьте, что если бы мы исходили из стоимости исходного продукта для производства красок, то целевую функцию надо было бы минимизировать.

Данная модель является линейной, так как все уравнения этой модели линейные.

Эта задача решается с помощью команды **Данные** \Rightarrow **Поиск решения**. Если в меню команда Поиск решения отсутствует, для ее установки необходимо выполнить команду **Настройка** \Rightarrow **Поиск решения**.

1. Для упрощения Вашей работы при поиске решения сначала все исходные данные, целевую функцию и ограничения оформите в табличном виде (Рис. 2).
2. В ячейки "Значение" (переменные X_I и X_E) введите пока нули, Это результаты поиска решения, на начальном этапе они могут быть пустыми, но их адреса должны входить в формулу целевой функции и ограничений, если это необходимо.
3. Целевую функцию запишите в ячейке **F9** в виде формулы (Рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Планирование производства красок						
2								
3	Имя	Кр. E	Кр. I		Продукт	Расход		Макс.
4	Сут. произв.	X_E	X_I			Кр. E	Кр. I	запас
5	Цена	3000	2000		A	1	2	6
6					B	2	1	8
7	Ограничения							
8	Лев. часть	Знак	Прав. ч.		Целевая функция			
9	=B4	>=	0		=B4*B5+C4*C5			
10	=C4	>=	0					
11	=B4*F5+C4*G5	<=	=H5					
12	=B4*F6+C4*G6	<=	=H6					
13	=C4-B4	<=	1					
14	=C4	<=	2					

Рис. 2

4. Ограничения также запишите в табличном виде, где есть левая и правая части ограничения и знак между ними. Потом эти части легко вставляются в диалоговое окно "Поиск решения".
 5. Подготовив все данные, выполните команду **Данные** \Rightarrow **Поиск решения**. Появляется диалоговое окно "Поиск решения" (Рис. 3).
- В строку "Установит целевую ячейку" установите курсор и щелкните мышью по ячейке **F9**.
 - Переключатель "Равной" устанавливаем в соответствующее задаче положение - "Максимальному значению".

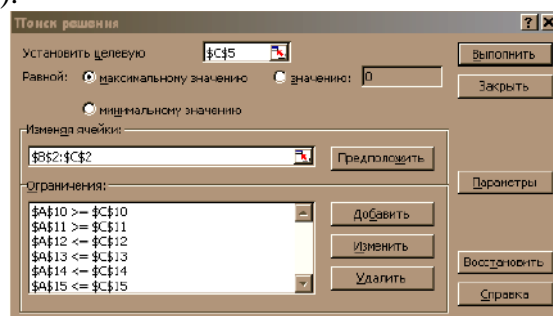


Рис. 3

- В строку "Изменяя ячейки" укажите ячейки, которые должны изменяться в процессе поиска решения задачи, то есть ячейки, отведенные под переменные задачи (**XE** и **XI**) В данном случае это ячейки **B4** и **C4**.

Ограничения вводятся в соответствующее поле в виде равенств, неравенств, также можно ввести требование целочисленности значения. Ограничения добавляются по одному. Для начала ввода ограничений щелкните по кнопке "Добавить". Появляется диалоговое окно

- "Добавление ограничения", состоящее из трех частей (Рис.49).

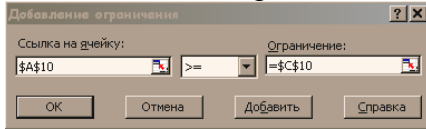


Рис. 4

- "Ссылка на ячейку" - введите мышью адрес ячейки **A10**, где записаны условия левой части ограничения. В поле "Ограничение" введите мышью адрес ячейки **C10**, правая часть ограничения. Для установки знака ограничения щелкните по кнопке списка и выберите знак **>=**.
- Далее можно нажать кнопку "Добавить" и аналогичным способом вводить следующее ограничение (Рис. 12) После ввода всех ограничений нажать кнопку "ОК".

6. Теперь нажмите кнопку "Параметры" в диалоговом окне "Поиск решения" и ознакомьтесь с ним.

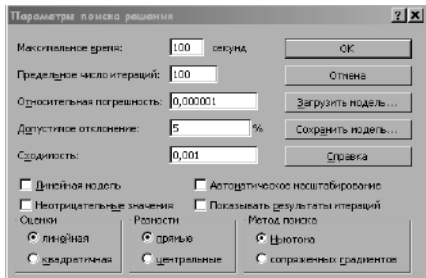


Рис. 5

В диалоговом окне "Параметры поиска (Рис. 5) решения" можно изменять условия и варианты поиска решения исследуемой задачи, а также загружать и сохранять оптимизируемые модели. Большинство задач решаются при установке параметров по умолчанию.

Поле **Максимальное время** ограничивает время решения задачи.

Поле **Предельное число итераций** ограничивает число промежуточных вычислений.

Поле **Относительная погрешность** и **Допустимое отклонение** задают точность решения задачи. Рекомендуется (особенно для задач с требованием целочисленности переменных) повторить вычисления с большей точностью и сравнить результаты.

Флажок **Линейная модель** служит для поиска решения линейной задачи оптимизации или линейной аппроксимации нелинейной задачи. При несоответствии положения флажка решаемой задаче можно получить неверный результат.

Флажок **Показывать результаты итераций** приостанавливает поиск решения и позволяет просмотреть результаты отдельных итераций.

Флажок **Автоматическое масштабирование** автоматически нормализует входные и выходные значения, качественно различающиеся по величине, например, при максимизации прибыли в процентах по отношению к вложениям, исчисляемым в миллионах рублей.

Группа **Оценки** - выбор метода экстраполяции.

Группа **Производные** - выбор метода численного дифференцирования.

Группа **Метод** - выбор алгоритма оптимизации.

7. Закройте окно «Параметры поиска решения», нажав кнопку «ОК».

8. Нажмите кнопку «Выполнить».

В появившемся диалоговом окне «Результаты поиска решения» можно выбрать требуемый тип отчета **Результаты**, **Устойчивость**, **Пределы**, чтобы вывести отчет о результатах решения задачи

9. Ничего, не выбирая, нажмите кнопку «ОК».

Решение найдено. Все ограничения и условия выполнены. $X_I = 3.333$ и $X_E = 1.333$

Очень важно при составлении математической модели вообще и решения задачи с помощью средства Поиск решения в частности все параметры, на которые вводятся ограничения, должны входить в целевую функцию.

Задание 2.

ПЛАНИРОВАНИЕ ШТАТНОГО РАСПИСАНИЯ

Рассмотрим задачу оптимального размещения сотрудников по должностям (рабочим местам) Часто в практике руководителя возникает проблема: как разместить сотрудников по разным рабочим местам, чтобы и сотрудник мог проявить свои творческие возможности, и предприятие повысило свою производительность.

Будем считать, что каждый сотрудник может выполнять все виды планируемых работ, но опыт, квалификация, а, соответственно и производительность различаются для разных видов деятельности.

Для каждого работника A_i известна его производительность V_j на каждом рабочем месте. Производительность может выражаться как во времени, необходимом для выполнения данной работы, так и по шкале экспертных оценок.

1. Составьте матрицу производительности труда всех претендентов при выполнении конкретных видов работы. При этом если работник A_i назначен на работу V_j , то переменная назначения $X_{ij}=1$, или $X_{ij}=0$, если он на эту работу не назначен (Рис. 6).

	A	B	C	D	E	F
2	Назначение сотрудников					
3		B1	B2	B3	B4	Σ
4	A1	1	0	0	0	1
5	A2	0	1	0	0	1
6	A3	0	0	1	0	1
7	A4	0	0	0	1	1
8	Σ	1	1	1	1	

Рис. 6

2. В ячейках $B8:E8$ и $F4:F7$ введите формулы суммы по столбцам и по строкам.

Если составить таблицу предварительного распределения сотрудников по видам работы (должностям), то из нее видно, что если сотрудник $A1$ назначен на выполнение работы $V1$ ($V3=1$), то остальные ячейки строки и столбца имеют значение =0 (Рис 7).

Из этого следует, что сумма переменных любой строки или столбца должна быть равна 1.

Примем, что если работник A_i назначен на работу V_j , то его производительность A_{ij} .

В качестве критерия оптимальности (целевой функции) выберем суммарную производительность работников на различных участках работы (должностях).

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_{i,j} * X_{i,j} \rightarrow \max$$

10	Производительность труда сотрудников на разных работах				
11	Виды работ				
12		V1	V2	V3	V4
13		V1	V2	V3	V4
14	A1	9	3	5	3
15	A2	3	5	7	4
16	A3	2	4	6	5
17	A4	4	4	5	2

Рис. 7

1. Заполните таблицу производительностей труда сотрудников на разных работах (рис 12).
2. В ячейку $D9$ рабочего листа введите формулу целевой функции, которая для нашего примера будет иметь вид:

$$=B4*B14+C4*C14+D4*D14+E4*E14+B5*B15+C5*C15+D5*D15+E5*E15+B6*B16+C6*C16+D6*D16+E6*E16+B7*B17+C7*C17+D7*D17+E7*E17$$

Это выражение проще ввести в ячейку целевой функции с использованием функции СУММПРОИЗВ, которая позволяет перемножать массивы данных.

$$=СУММПРОИЗВ(B4:E7;B14:E17)$$

3. Далее выполните команду **Данные** \Rightarrow **Поиск решения** и установите соответствующие параметры в диалоговом окне Поиск решения (Рис. 8).

- Укажите целевую ячейку **D9**.
- Установите флажок "Максимальному значению".
- Укажите диапазон изменяемых ячеек **B4:E7**.
- Введите ограничения

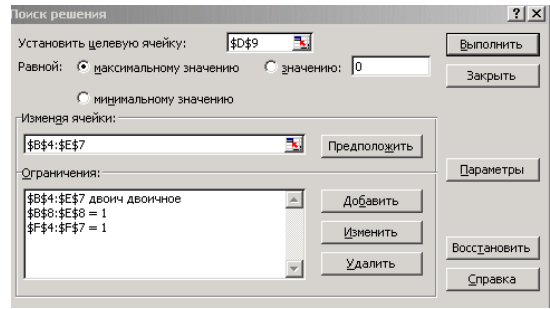


Рис. 8

B4:E7=двоичное
F4:F7=1
B8:E8=1

- В диалоговом окне "Параметры поиска решения" укажите, что решаемая модель линейна ⇒ ОК.
- 4. Нажмите кнопку «**Выполнить**».

Программа выдаст оптимальное размещение сотрудников по должностям (Рис. 9).

Отметим, что данная задача сбалансирована, так как число сотрудников совпадает с числом работ. Если задача не сбалансирована, то перед началом решения ее необходимо сбалансировать, введя недостающее число фиктивных строчек или столбцов с нулевой производительностью.

	A	B	C	D	E	F
2	Назначение сотрудников					
3		B1	B2	B3	B4	Σ
4	A1	1	0	0	0	1
5	A2	0	0	1	0	1
6	A3	0	0	0	1	1
7	A4	0	1	0	0	1
8	Σ	1	1	1	1	
9	Целевая функция			25		

Рис. 9

Задание 3.

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА

В ходе производственной деятельности достаточно часто приходится решать задачи оптимизации перевозок грузов. Груз может быть размещен на разных базах, доставка его должна производиться в разные адресаты. При этом нежелательны простои транспорта, порожние пробеги, встречные и нерациональные перевозки.

Для составления оптимального плана перевозок существует особый класс математических методов линейного программирования - транспортные задачи.

Допустим, на трех торговых базах сосредоточен однородный груз в количествах соответственно равных 600, 450 и 500 тонн. Этот груз необходимо перевезти в три торговые точки в количествах соответственно равных 260, 520 и 420 тонн. Стоимость перевозок 1 тонны груза с каждой базы в каждую торговую точку приведены в таблице (Рис. 15).

Требуется составить план перевозок, обеспечивающих удовлетворение всех заявок торговых точек таким образом, чтобы затраты на осуществление перевозок были минимальными.

1. Составьте таблицу стоимость перевозок (Рис. 10).

	A	B	C	D	E	F
6	Стоимость перевозок					
7	Базы	Торговые точки			Кол-во товара на базе	
8		ТТ1	ТТ2	ТТ3	запас	остаток
9	B1	8	4	3	600	0
10	B2	7	5	8	450	110
11	B3	3	5	7	500	240
12	Заявки	260	520	420		

Рис. 10

2. Составьте таблицу плана перевозок грузов от баз к торговым точкам (Рис. 11). В ячейках **B16:D18** проставим произвольные величины количества перевозимых грузов.

	A	B	C	D	E	F	G
14	Базы	Торговые точки			Кол-во перевезенного товара		
15		ТТ1	ТТ2	ТТ3			
16	B1	1	1	1		3	
17	B2	1	1	1		3	
18	B3	1	1	1		3	
19	Доставка	3	3	3			
20	Целевая функция	=СУММПРОИЗВ(B9:D11;B16:D18)					

Рис. 11

3. В строку "Доставка" и столбец ""Кол-во перевезенного груза" запишите формулы, суммирующие соответствующие значения. В столбец "Остаток" также запишем формулу $=E9-E16$.
4. В ячейку **D20** разместите формулу целевой функции, определяемую как сумму произведений стоимости перевозок и количества перевезенного груза.
5. Выполните команду **Данные** \Rightarrow **Поиск решения** и в окне "Поиск решения" сделаем следующие установки:
 - Укажите ячейку целевой функции **D20**.
 - Установить флажок, минимизирующий расходы на перевозку.
 - Укажите адрес диапазона изменяемых ячеек **B16:D18**.
6. Ведите ограничения:
 - Количество перевезенного груза не может быть отрицательным числом (**B16:D18** \geq 0).
 - Заявки торговых точек должны быть удовлетворены (**B12:D12**=**B19:D19**).
 - Количество груза, вывозимого с каждой базы, ограничено его запасом (**E16:E18** \leq **E9:E11**).
7. Нажмите кнопку "Параметры" и укажем, что решаемая модель линейна \Rightarrow ОК.
8. Нажмите кнопку «**Выполнить**».

Программа выведет на экран оптимальный план перевозки грузов (Рис. 12).

Мы решали задачу с тремя торговыми точками и тремя базами, но их число может быть и неодинаковым. Естественно, таким же образом можно планировать вывоз продукции с нескольких предприятий разным потребителям или на склады.

Если требуется перевозить два или более типов грузов, надо составлять две или более пары таблиц, в целевой функции суммировать затраты на перевозки всех грузов ($=\text{СУММПРОИЗВ1} + \text{СУММПРОИЗВ2} \dots$) и вводить два или более комплектов аналогичных ограничений.

Базы	Торговые точки			Кол-во перевезенного товара
	ТТ1	ТТ2	ТТ3	
Б1	0	180	420	600
Б2	0	340	0	340
Б3	260	0	0	260
Доставка	260	520	420	
Цел. Функция		4460		

Рис. 22

Задание 4.

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Практически любую задачу хотелось бы свести к получению максимальной прибыли при минимальном расходе ресурса. Поиск решения не может решить такую абстрактную задачу, а только такую, в которой четко сформулирована целевая функция, которую нужно максимизировать или минимизировать, а также точно определены ограничения для поставленной задачи. Иными словами для корректного поиска решения нужно составить корректную модель решения, чтобы все параметры задачи были связаны уравнениями модели.

В данном разделе мы будем сводить к минимуму расход ресурса для получения результата, предельные значения которого определены ограничениями.

Предположим, мы имеем какой-то набор продуктов, входящих в потребительскую корзину. Каждый продукт содержит определенное количество питательных веществ, указанных в таблице (Рис. 13).

	А	В	С	В	Е	Г	Н	И	Ж	
1	Питательные вещества	Содержание питательных веществ в 1 кг продуктов								
2		мясо	рыба	молоко	масло	сыр	крупа	картофель	хлеб	фрукты
3	белки (г)	180	190	30	70	260	130	21	65	8
4	жиры (г)	20	3	40	805	310	30	2	10	0
5	углеводы (г)	0	0	50	8	2	650	200	460	200
6	мин. соли (г)	9	10	7	12	60	20	70	0,406	0,384
7	стоим. 1 кг (р)	40	20	8	45	45	10	7	3	20
8	запас продуктов (кг)									
9	кол-во в рационе	0	0	0	0,048	0	0	0,0960407	1,733	0

Рис. 13

Для поддержания жизнедеятельности потребителей этой корзины необходимы предельные минимальные количества питательных веществ. Здесь они сведены в таблицу ограничений (Рис. 14). Нужно найти такой состав потребительской корзины, чтобы ее стоимость была минимальной, но требования по предельно минимальному количеству питательных веществ выполнялись.

1. Составьте таблицу (Рис. 13).
2. Составьте таблицу ограничений (Рис. 14).

Для каждого вида питательных веществ в левую часть ограничения запишем сумму произведений количества продуктов в рационе на содержание этих питательных веществ в продуктах.

	Ограничения	Стоимость потреб. корзины	8,022
11	белки	118 >=	118
12	жиры	56 >=	56
13	углеводы	816,7 >=	500
14	мин. соли	8 >=	8
15	рацион	>=	0
16	фрукты	0 >=	0,25 кг
17	картофель	0,096 >=	0,2 кг

Рис. 14

Для белков это будет $SUMMPРОИЗВ(B3:J3;B9:J9)$. Аналогично для других питательных веществ. Естественно, количество продуктов в рационе не может быть отрицательным. Это также надо записать в ограничения. Если в задаче есть дополнительные условия на содержание каких-либо питательных веществ или продуктов, их также надо записать в ограничения.

3. Поскольку нам нужно минимизировать стоимость потребительской корзины, эту стоимость запишите в $III = SUMMPРОИЗВ(B7:J7;B9:J9)$.
4. Выполните команду *Данные* \Rightarrow *Поиск решения* и в окне "Поиск решения" сделаем следующие установки:
 - Укажите ячейку целевой функции III .
 - Установите флажок, минимизирующий стоимость потребительской корзины.
 - Укажите адрес диапазона изменяемых ячеек $B9:J9$.
 - Ведите ограничения (Рис. 14).
5. Нажмите кнопку «**Выполнить**».

При поиске оптимального решения не забудьте установить в параметрах, что решаемая модель линейна.

АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (БИЗНЕС – СИСТЕМ)

Задание 5.

Дать анализ сложившейся тенденции продажи населению стиральных машин и построить прогноз до 2009 года при условии сохранения сложившихся закономерностей.

Годы	Объем продаж стиральных машин, (тыс. шт.)
2001	3611
2002	3650
2003	3842
2004	4073

Годы	Объем продаж стиральных машин, (тыс. шт.)
2005	4487
2006	4846
2007	5168
2008	5536
2009	???
...	...

Для выполнения этой задачи, предварительно необходимо по имеющимся данным построить уравнение регрессии вида

$$y = ax + b,$$

где a , b – некоторые постоянные,

x – годы,

y – объем продаж.

Это можно сделать двумя способами:

1. Построение диаграммы и добавление в диаграмму линии тренда.
2. Использовать средство «Регрессия» из меню «Сервис» - «Анализ данных».

Вам необходимо показать владение **обоими** способами.

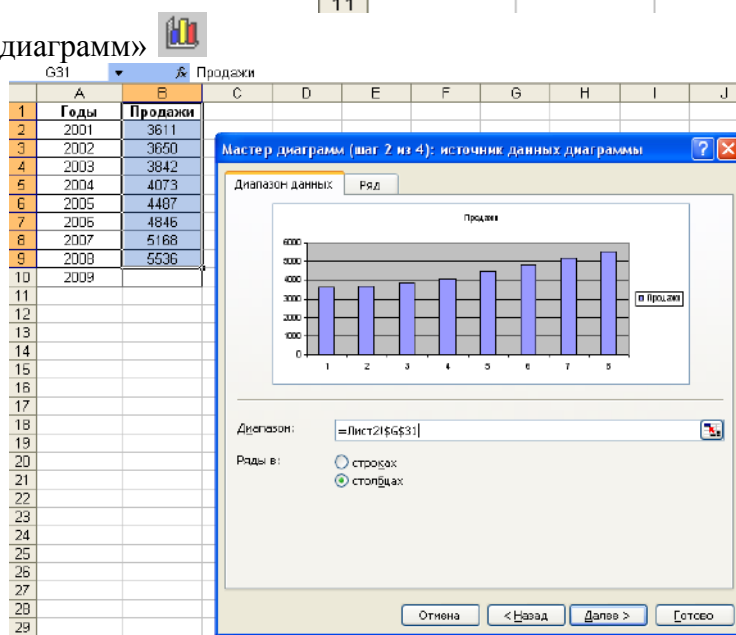
1. Построение диаграммы:

1.1. Внесите данные на рабочий лист MS Excel.

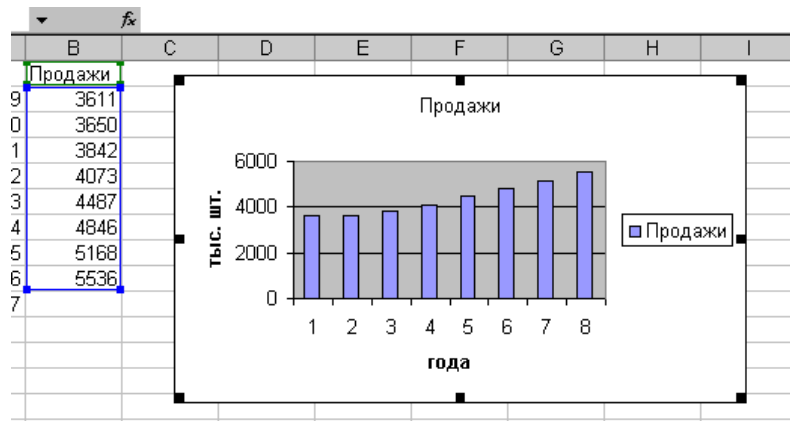
	А	В
1	Годы	Продажи
2	2001	3611
3	2002	3650
4	2003	3842
5	2004	4073
6	2005	4487
7	2006	4846
8	2007	5168
9	2008	5536
10	2009	
11		

1.2. Вызовите «Мастер построения диаграмм»

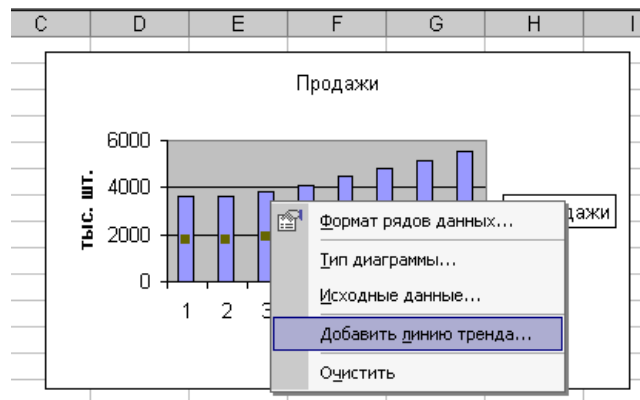
Выберите тип диаграммы «Гистограмма» и выделите диапазон данных, как указано ниже:



1.3. Следуйте предлагаемым шагам. В результате должны получить:

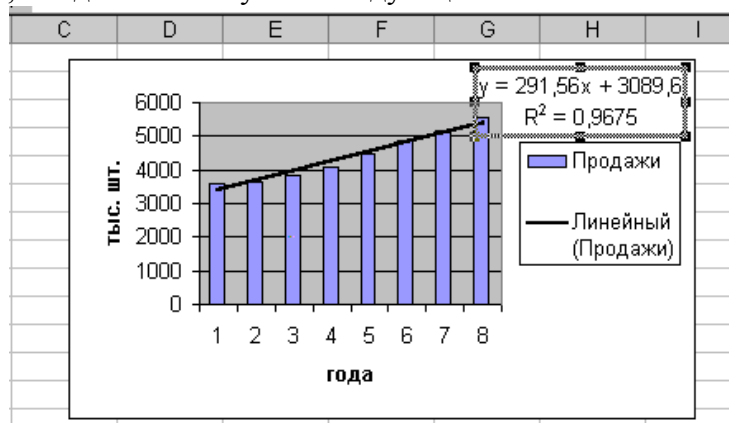


1.4. Выделите нажатием левой кнопки мыши любой из столбиков диаграммы. Затем, нажатием правой кнопки вызовите контекстное меню и выберите пункт «Добавить линию тренда».



1.5. В закладке «Тип» выберите «Линейная», а в закладке «Параметры» пункты поставьте флажок «показывать уравнение на диаграмме» и «поместить на диаграмму величину ...».

1.6. Окончательно, Вы должны получить следующее:



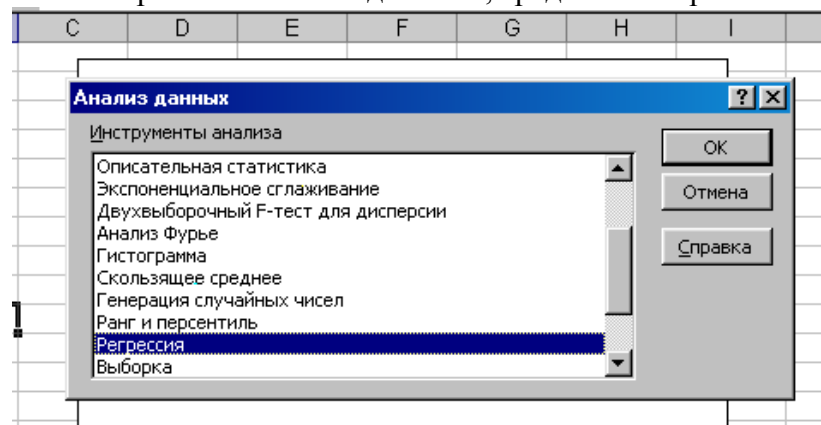
1.7. Таким образом, уравнение регрессии имеет вид $y = 291,56x + 3089,6$.

1.8. Для нахождения прогноза на 2009 год в уравнение регрессии в качестве переменной x необходимо подставить **порядковый номер 2009 года по списку**, а именно **9**. Аналогично просчитайте прогнозные значения до 2012 года.

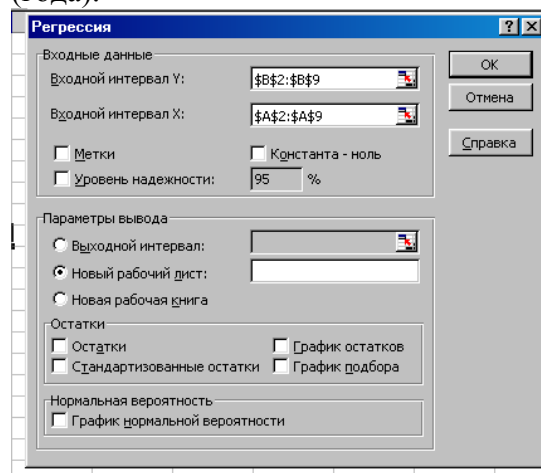
	А	В	С
1	Годы	Продажи	
2	2001	3611	
3	2002	3650	
4	2003	3842	
5	2004	4073	
6	2005	4487	
7	2006	4846	
8	2007	5168	
9	2008	5536	
10		=291,56*9+3089,60	
11			

2. Второй способ предполагает построение уравнения $y=ax+b$, где x – именно годы (2009, 2010, и т.д.), а y – объем продаж.

2.1. Выберите меню «Сервис» - «Анализ данных», средство «Регрессия»



2.2. «Входной интервал Y» должен содержать диапазон ячеек зависимой переменной (в рассматриваемом случае – это объем продаж), а именно В2:В9. А «Входной интервал X» - диапазон А2:А9 (года).



2.3. После нажатия Ок появится новый рабочий лист «ВЫВОД ИТОГОВ» вида

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Вывод Итогов								
2									
3	Регрессионная статистика								
4	Множеств	0,983633							
5	R-квадрат	0,967533							
6	Нормиров	0,962122							
7	Стандартн	141,3068							
8	Наблюден	8							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	значимость F			
12	Регрессия	1	3570292	3570292	178,8041	1,08E-05			
13	Остаток	6	119805,7	19967,62					
14	Итого	7	3690098						
15									
16	Коэффициент стандартная ошибка статистика P-Значение нижние 95% верхние 95% нижние 95,0% верхние 95,0%								
17	Y-пересеч	-580029	43706,38	-13,271	1,13E-05	-686975	-473084	-686975	-473084
18	Переменн	291,5595	21,80412	13,37176	1,08E-05	238,2068	344,9123	238,2068	344,9123
19									

2.4. Здесь, в ячейке B17 расположен коэффициент $b = -580029$, а в ячейке B18 – коэффициент $a = 291,5595$.

2.5. Для нахождения прогноза объема продаж на 2009 год необходимо в полученное уравнение регрессии в качестве переменной x подставить значение $x = 2009$ (т.е. в ячейку рабочего листа, где Вами введены данные, напр., в ячейку C10 введите формулу $=291,5595*A10 - 580029$). Полученный прогноз должен составить 5714,035 тыс.шт., что совпадает с полученным ранее в п.1.

ЕСЛИ		X	Y	Формула
A	B	C	D	
1	Годы	Продажи		
2	2001	3611		
3	2002	3650		
4	2003	3842		
5	2004	4073		
6	2005	4487		
7	2006	4846		
8	2007	5168		
9	2008	5536		
10	2009			$=291,5595*A10-580029$
11				

Задание 6.

Имеются следующие данные о динамике продаж в расчете на душу населения по хлебу и хлебобулочным изделиям, по кондитерским изделиям и по электротоварам (в тыс. руб.) и о динамике среднедушевого годового дохода (тыс. руб.):

Годы	Среднедушевой объем продаж хлеба и х/б изделий.	Среднедушевой объем продаж кондитерских изделий	Среднедушевой объем продаж электротоваров	Среднедушевой годовой доход
2010	31,78	33,86	12,34	1452
2011	32,04	40,09	14,63	1620
2012	32,49	42,29	16,08	1668
2013	34,54	42,34	16,76	1716

2014	34,7	42,7	18,19	1836
2015	???	???	???	???

Для каждой группы товаров построить регрессионные модели, описывающие зависимости объемов продаж от размера дохода, рассчитать на основе построенных моделей коэффициенты эластичности спроса от дохода и спрогнозировать представленные в задании социально-экономические показатели.

Задание решается по аналогии с заданием 13 в следующей последовательности:

1. Необходимо найти зависимость Доход = F(Время). Строим диаграмму динамики среднедушевого дохода.
2. Добавляем возможные линии тренда: линейную, полиномиальную, логарифмическую, степенную, экспоненциальную с указанием вида уравнения и коэффициента детерминации (R^2). Выбираем ту зависимость, у которой коэффициент R^2 максимальный.
3. По найденной в п.2 зависимости F прогнозируем годовой доход на 2015 год.
4. С помощью средства «РЕГРЕССИЯ» находим для каждой группы товаров линейную зависимость объема продаж от дохода.
5. Прогнозируем значения объемов продаж на 2015 год.
6. Коэффициент эластичности рассчитывается по формуле $E_x = y'_x \cdot \frac{x}{y}$, где x – значения

уровня дохода, $y = ax + b$ – зависимость объема продаж, найденная в п.4., y'_x – производная. Необходимо рассчитать коэффициенты эластичности по каждой группе товаров и для каждого года.

3.1.2 Методические рекомендации и критерии оценивания

При практическом выполнении заданий необходимо определить к какому типу задач относится задание и реализовать его, применяя предложенные рекомендации, а также современные информационные технологии и программные продукты для решения прикладных исследовательских задач в стратегическом управлении.

Критерии оценивания разноуровневых заданий: практические задания (лабораторные работы)

Оценка	Критерии
оценка «зачтено»	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, использует в ответе теоретический материал при необходимости, правильно обосновывает принятое решение, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, а также обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач на ПК; работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы Элементы компетенций в основном сформированы на среднем, но достаточно высоком уровне;
оценка «не зачтено»	выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, а также допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно, задание (работа)

Оценка	Критерии
	показала полное отсутствие у обучающегося обязательных знаний и навыков работы на ПК. Элементы компетенций не сформированы.

3.2 Промежуточная форма контроля

Промежуточной формой контроля по дисциплине является зачет, а формами оценочных средств – контрольные вопросы.

3.2.1 Перечень контрольных вопросов к зачету

1. Моделирование и управление.
2. Модели и моделирование.
3. Классификация моделей управления.
4. Полная и точная информированность о неконтролируемых параметрах и функциях как полезная математическая абстракция.
5. Оптимизация и устойчивость решений.
6. Проблема принятия решений и история вопроса
7. Задачи, возникающие при проектировании сложных систем управления
8. Необходимость построения математических моделей.
9. Типы математических моделей, используемых в задачах управления
10. Концепции теории систем
11. Характеристики систем управления с позиций теории систем
12. Типы возникающих ситуаций и возможные методы решений
13. Понятие функции полезности и способы определения вида функции полезности
14. Критерии эффективности проектируемых систем
15. Методы рационального принятия решений
16. Аксиомы рационального принятия решений
17. Детерминированные модели принятия решений
18. Вероятностные модели принятия решений
19. Риск, неопределенность и субъективная вероятность
20. Детерминированные и вероятностные критерии принятия решений
21. Постановка задач оптимизации: решающие переменные, ограничения, показатель качества
22. Задачи линейного программирования
23. Применение методов линейного программирования при проектировании систем
24. Алгоритмы линейного программирования
25. Определение детерминированных моделей.
26. Определение вероятностных моделей управления.
27. Сравнительная характеристика вероятностных и детерминированных моделей.
28. Параметры детерминированных моделей и их определение.
29. Оптимизация моделей.
30. Методы оптимизации моделей
31. Допустимые и оптимальные решения.

32. Необходимость управления запасами и математические модели управления запасами
33. Истоки многокритериальности.
34. Многокритериальная предпочтительность допустимых стратегий.
35. Эффективность (оптимальность) по Парето или Слейтеру.
36. Построение Парето-эффективной границы путём решения многопараметрической задачи однокритериальной оптимизации с ограниченными величинами остальных критериев. Неединственность Парето-эффективных стратегий.
37. Априорные процедуры многокритериального выбора - свертки критериев, близость к идеальной точке.
38. Апостериорные процедуры - выявление функции полезности у лица, принимающего решения, лексикографическая оптимизация, последовательные уступки по величинам разных критериев.
39. Возмущения как неточно прогнозируемые неконтролируемые воздействия: рыночные цены, спрос и предложение, погода, поведенческие характеристики персонала.
40. Задача управления запасами
41. Реальные системы управления запасами и процедуры пополнения запасов
42. Основные предположения моделей управления запасами
43. Воздействие возмущений на критерий качества и на множество допустимых управлений. Планирование и оперативное управление как типичный для экономики способ реализации общей идеи обратной связи.
44. Многошаговые процедуры управления.
45. Априорная и текущая информация о возмущениях, диапазонная и вероятностная.
46. Обработка текущей информации о возмущениях, адаптация модели.
47. Вероятностная информация о возмущениях: плотность распределения, функция распределения, вероятностная мера множеств.
48. Осреднение критерия качества управления по возмущениям.
49. Формализация задачи с фиксированной надёжностью успеха через вероятностную меру множества благоприятных возмущений.
50. Пример аналитического решения статистической задачи управления запасами.
51. Предельный переход в гарантирующее управление при стремлении надёжности успеха к единице.
52. Краткие сведения о методах стохастической оптимизации.
53. Достоинства, недостатки, сравнение между собой и с седловой точкой, в общем случае и на примерах (война или мир, дуополия Курно).
54. Стратегия наказания как механизм, заставляющий соблюдать договор о выборе одной из неединственных равновесных ситуаций.
55. Понятие о коалиционных играх.
56. Конечно-шаговые игры с полной и неполной информацией.
57. Дерево игры.

- 58. Множества неопределённости, или информационные множества.
- 59. Рекурсивное решение.
- 60. Бесконечно повторяющиеся игры.
- 61. Классификация моделей и методов принятия решений.
- 62. Модели линейного упорядочивания.
- 63. Метод анализа иерархий. Методы принятия решений при нечеткой исходной информации.
- 64. Качественные методы принятия решений

3.2.2 Методические рекомендации и критерии оценивания

Цель проведения зачета заключается в проверке уровня овладения компетенциями по дисциплине. Зачет проводится в форме устного собеседования преподавателя и студента по заранее установленным вопросам. Зачет проводится в соответствии с регламентирующими документами СФУ.

Критерии оценивания на зачете по дисциплине (модулю)

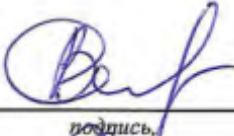
Оценка	Критерии
«зачтено»	«зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.
«не зачтено»	«не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.


ФОС по дисциплине

Математические модели в теории
управления и исследование операций

разработан в соответствии с ПВД ФОС-2017 Университета, ФГОС ВО
направления подготовки 38.04.02 Менеджмент и учебным планом
38.04.02.17 "Управление проектом (в том числе по отраслям)"
очная форма обучения, 2017 год набора

Разработчик(и)


 В. В. Шишов
инициалы, фамилия


 У. Н. Колыченко.
инициалы, фамилия