

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

КАФЕДРА «МАТЕМАТИКА»

М.В. Ишханян, А.И. Фроловичев

**МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ
РЕШЕНИЙ**

**Методические указания по выполнению
курсовой работы**

Москва – 2013

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

КАФЕДРА «МАТЕМАТИКА»

М.В. Ишханян, А.И. Фроловичев

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Рекомендовано редакционно-издательским советом
университета в качестве методических указаний для студентов
направления 080100.62 «Экономика»

Москва – 2013

УДК – 519.8 (075.8)

И – 97

Ишханян М.В., Фроловичев А.И. Методы оптимальных решений: Методические указания по выполнению курсовой работы. – М.: МИИТ, 2013. – 19 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы оптимальных решений» предназначены для студентов направления «Экономика».

Методические указания содержат общие рекомендации и единые требования к содержанию и оформлению текста курсовой работы, а также их защите.

1. Введение

Курсовая работа является важнейшим элементом самостоятельной работы студентов. Основной целью курсовой работы является создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, делать на основе ее изучения выводы и обобщения.

Являясь небольшой учебной статьей или описанием проекта, курсовая работа должна по содержанию и форме представлять собой научный текст, где обозначены теоретические подходы к поставленной проблеме.

Курсовая работа должна показать умение студента самостоятельно изложить проблему, выявить наиболее приоритетные вопросы, применить элементы исследования, или представить собственные экспериментальные или опытные данные.

Курсовая работа должна выполняться каждым обучающимся в письменном виде, в согласованной с преподавателем форме и в строго обозначенные сроки.

Работа над курсовой работой не должна откладываться на последние дни. Относиться к ней надлежит со всей ответственностью и добросовестностью. Только систематический, правильно спланированный и организованный труд позволит добиться хорошего результата точно к установленному сроку.

2. Структура курсовой работы

Задачей курсовой работы **«Модели организации и планирования производства»** по дисциплине «Методы оптимальных решений» является закрепление теоретических знаний и выборка практических навыков в сфере математического моделирования экономических процессов.

Курсовая работа состоит из трех кейс-заданий. Первое кейс-задание посвящено математическому моделированию планирования производства и графическому анализу чувствительности полученных результатов к изменению параметров задачи.

Во втором кейс-задании студентам предлагается максимизировать прибыль некоторого предприятия, производящего различные виды продукции, используя для этого математическую модель общей задачи линейного программирования (ОЗЛП) и модуль «Поиск решений» программного продукта MS Excel. Также предлагается, используя возможности «Поиска решения», сделать несколько практических выводов и ответить на ряд вопросов, связанных с чувствительностью полученных результатов к изменению параметров задания.

Третье кейс-задание курсовой работы посвящено особенностям постановки и решения транспортной задачи с использованием модуля «Поиск решения».

3. Указания к выполнению первого кейс-задания курсовой работы

Формулировка задания

На изготовление двух видов продукции P_1 и P_2 требуется три вида сырья S_1, S_2, S_3 . Запасы каждого вида сырья ограничены и составляют соответственно b_1, b_2 , и b_3 условных массовых единиц. При принятой технологии количество сырья P_j , необходимое для производства единицы продукции S_i , известно (см. табл. 1).

Таблица 1

Сырье	Производство		Запасы сырья
	P_1	P_2	
S_1	a_{11}	a_{12}	b_1
S_2	a_{21}	a_{22}	b_2
S_3	a_{31}	a_{32}	b_3
Прибыль	c_1	c_2	

В последней строке таблицы c_j – значения прибыли (в условных денежных единицах), получаемой предприятием от реализации единицы каждого вида продукции. Требуется составить такой план выпуска продукции видов P_1 и P_2 , при котором суммарная прибыль от реализации всей продукции была бы максимальной.

Требуется:

1. Составить математическую модель планирования производства, записав соответствующую задачу линейного программирования в стандартном виде. Указать смысл всех используемых обозначений и математических выражений.

2. Записать задачу линейного программирования в каноническом виде.
3. Изобразить графически множество допустимых планов для задачи, записанной в стандартном виде.
4. Составить таблицу соответствия вершин многоугольника допустимых планов для задачи в стандартном виде и точек допустимого множества задачи, записанной в каноническом виде.
5. Найти графическим методом оптимальный план выпуска продукции.
6. Провести анализ чувствительности в отдельности для каждого из параметров b_1, b_2, b_3 .
7. Провести анализ чувствительности в отдельности для каждого из параметров c_1, c_2 .
8. Решить задачу линейного программирования на компьютере с использованием программы Microsoft Excel. Привести распечатку полученных решений, сравнить их с полученными вручную.

Указания

Для успешного выполнения первого задания курсовой работы необходимо выполнить лабораторные работы №№1-3.

1. Для решения поставленной задачи нужно сформулировать и решить общую задачу линейного программирования. Из условия задания следует, что переменными (неотрицательными) задачи x_1, x_2 является количество произведенной продукции данного вида №1 и вида №2. Систему ограничений в данной задаче составляют ограничения-неравенства по запасам сырья (три ограничения). Целевая функция, зависящая от двух переменных x_1 и x_2 , описывает прибыль предприятия, которую необходимо максимизировать.
2. Необходимо ввести три дополнительные переменные (по числу неравенств-ограничений), переписать систему

ограничений в виде уравнений и в данном случае задача в каноническом виде будет составлена.

3. Задачу, записанную в стандартном виде, необходимо решить графически.
4. В первую очередь необходимо изобразить множество допустимых планов (решений) данной задачи, т.е. изобразить графически на координатной плоскости решение системы ограничений-неравенств. Учитывая, что каждое ограничение представляет собой линейное неравенство, ограничивающее запас определенного ресурса, множество допустимых решений задачи будет представлять собой многоугольник, расположенный в первой четверти координатной плоскости.
5. Ответ на данный вопрос лучше построить в виде таблицы, в которой угловой точке ЗЛП в стандартном виде ставится в соответствие угловая точка ЗЛП в каноническом виде.
6. Используя многоугольник, построенный в п.3, найти решение исходной задачи. Для этого необходимо построить вектор градиента целевой функции, линию уровня целевой функции, проходящую через начало координат, и, сдвигая линию уровня в направлении градиента, определить точку условного максимума целевой функции.
7. В первую очередь необходимо определить, какие из ресурсов избыточные, какие дефицитные (какие из них образуют точку максимума). Далее выяснить, насколько можно изменять запасы того или иного ресурса при неизменных остальных (сдвигать прямые-границы множества допустимых решений), чтобы статус (дефицитность или избыточность) всех трех ресурсов оставался постоянным. Данную задачу можно решить как графически, указав крайнее верхнее и крайнее нижнее положение каждой прямой, так и аналитически, найдя тот предельный верхний и нижний запас ресурса (свободный член прямой, задающей ограничение), при изменении которого все ресурсы задачи сохраняют свой статус.
8. Диапазон изменения целевых коэффициентов, не приводящий к изменению точки максимума, выявляется

как графически (путем вращения вектора градиента вокруг начала координат), так и аналитически. В первом случае можно просто указать крайнее левое и крайнее правое положение вектора градиента. Во втором случае необходимо определить отношение координат градиента (коэффициентов целевой функции), при котором оптимальная точка не изменяется.

9. Решение задачи с помощью MS Excel, можно использовать для проверки полученных результатов.

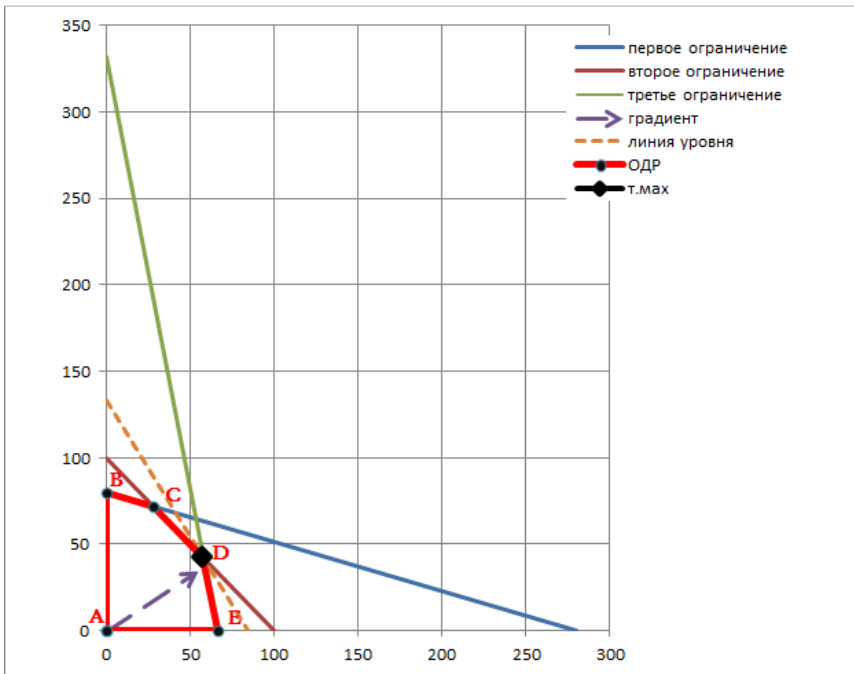


Рис 1. Иллюстрация графического метода решения ЗЛП

4. Особенности выполнения второго кейс-задания курсовой работы

Формулировка задания

Предприятие выпускает три вида крепежных изделий: болты, гайки и шайбы. Нормы расхода сырья, времени работы оборудования и затрат электроэнергии, которые необходимы для производства одной тонны каждого изделия, приведены в таблице (k - номер варианта).

Месячные запасы ресурсов, которыми располагает предприятие, ограничены. По сырью эти ограничения обусловлены емкостью складских помещений, по оборудованию – станочным парком и трудовыми ресурсами, по электроэнергии – техническими и финансовыми причинами. Размеры запасов и доход от реализации продукции в у.е. за 1 тонну приведены в таблице.

<i>Ресурсы</i>	<i>Нормы расхода ресурсов на тонну продукции</i>			<i>Ограничения по ресурсам</i>
	<i>Шайбы</i>	<i>Гайки</i>	<i>Болты</i>	
<i>Сырье</i>	$0,5k$	$0,8k$	$1,1k$	$300+3k$
<i>Оборудование</i>	$0,4k$	$0,6k$	k	$250+2k$
<i>Электроэнергия</i>	$0,5k$	$0,7k$	$0,9k$	$200+5k$
<i>Доход (у.е./т)</i>	90	140	200	

Дайте ответ на следующие вопросы:

1. Требуется сформировать месячную производственную программу (определить объемы выпуска каждого вида продукции), при которой доход от реализации будет

максимальным. Составить математическую модель данной задачи и решить ее с помощью MS Excel.

2. Все ли типы продукции выгодно производить?

3. а). Если имеется убыточное изделие, то что нужно изменить, чтобы его производство стало выгодным? Попробуйте изменить, что-либо в ценовой политике или измените запасы ресурсов, так чтобы все изделия стали выгодными. Опишите результаты ваших попыток.

б). Если все убыточных изделий нет, то выяснить при каких изменениях ресурсов (или в доходах) появятся изделия, выпуск которых невыгоден предприятию. Опишите результаты ваших попыток.

4. Проведите анализ устойчивости. Определите нормированную (приведенную) стоимость каждого изделия и теневою цену каждого ресурса. Что они показывают?

5. Определите диапазон устойчивости оптимального решения к изменениям к изменению доходов от каждого из видов изделий.

6. Определите диапазон устойчивости теневых цен к изменениям запасов ресурсов.

7. Предприятие планирует часть прибыли отправить на расширение производства. С увеличения запасов какого ресурса посоветуете начать. Насколько его нужно увеличить. Запасы какого ресурса можно уменьшить. Насколько?

8. Усложните задачу, связав предприятие контрактными обязательствами: предприятие должно обеспечить поставку шайб в количестве $20/k$ т, гаек – в количестве $20/k$ т, болтов – в количестве $30/k$ т. Как изменится план производства и насколько уменьшится доход?

9. Предприятие планирует ввести новый вид продукции «пружины» с нормами расхода ресурсов $0,9k$, $0,8k$, $0,6k$ с доходом 160 у.е. за тонну. Войдет ли новый вид продукции в оптимальный план? Увеличится ли общий доход?

10. Предприятие каждый день производит фасовку изделий в тару вместимостью 1 т. Как изменится план производства, если каждый день предприятие отправляет готовую

продукцию потребителям, а отправлять полупустую тару невыгодно (возрастают издержки).

Указания

Для успешного выполнения второго задания курсовой работы необходимо выполнить лабораторные работы №№1-3.

1. В первую очередь необходимо **составить математическую модель задачи линейного программирования**(см. задание №1). В задаче будет три неотрицательных переменных (по видам продукции) и три ограничения по запасам ресурсов. Целевая функция будет определять доход(зависящий от производственной программы (значений переменных)), который необходимо максимизировать.

Далее необходимо представить данную модель в MS Excel. (см. лаб. работу №1).

Запустить "Поиск решения", установив необходимые параметры. Результат работы программы определит оптимальную производственную программу (количество (в тоннах) произведенных шайб, болтов и гаек) и максимальный доход.

2. Ответ на второй вопрос очевидным образом вытекает из результатов, выданных "Поиском решения".

Изделие будем считать убыточным, если его объем производства в оптимальной программе равен нулю, т.е. абсолютно не выгоден предприятию.

3. Для ответа на третий вопрос предлагается изменить что-либо в параметрах задачи (запасах ресурсов или в доходах, получаемых от производства той или иной продукции). Попробуйте "поиграть" параметрами, не используя анализ чувствительности оптимального решения средствами MS Excel. Проявите интуицию, попробуйте себя в роли менеджера. Результаты 2-3 попыток опишите, то или иное изменение параметра попробуйте обосновать. (После каждого изменения параметров не забудьте заново

запустить "Поиск решения" и предъявить результаты его работы). Если не удастся "поймать" необходимый набор параметров вручную, попробуйте использовать результаты п.4.

В «Поиске решений» MS Excel для задачи из п.1. создадим отчет об устойчивости, который состоит из двух частей: первая о видах производимых изделий, вторая – об ограничениях запасов ресурсов.

Напомним, что приведенная стоимость в нашей задаче (если она не равна нулю) показывает насколько нужно увеличить доход от производства 1 тонны той или иной продукции (при неизменных остальных), чтобы она вошла в оптимальный план. Теневая же цена ресурса показывает насколько увеличится доход от производства при увеличении данного ресурса на единицу.

Microsoft Excel 14.0 Отчет об устойчивости
Лист: [задание 2.4.xlsx]макс
Отчет создан: 16.05.2013 0:01:47

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Окончательное	Приведенн.	Целевая функция	Допустимое	Допустимое
		Значение	Стоимость	Коэффициент	Увеличение	Уменьшение
\$B\$9	Значения Шайбы	0	-7,5	90	7,5	1E+30
\$C\$9	Значения Гайки	7,980769231	0	140	15,55555556	8,571428571
\$D\$9	Значения Болты	16,44230769	0	200	33,33333333	20

Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное	Тень	Ограничение	Допустимое	Допустимое
		Значение	Цена	Правая сторона	Увеличение	Уменьшение
\$B\$16	Сырье Расход	318,125	0	339	1E+30	20,875
\$B\$17	Оборудование Расход	276	6,730769231	276	18,44444444	48,85714286
\$B\$18	Электроэнергия Расход	265	9,615384615	265	23,85714286	16,6

Рис.2. Пример отчета об устойчивости

5. Диапазон устойчивости оптимального решения к изменению дохода от производства 1 т той или иной продукции есть промежуток изменения соответствующего целевого коэффициента (при неизменных остальных), при котором оптимальная производственная программа не меняется. Так, например, в нашей примере (см. рис.2.) при доходе от производства гаек, меняющемся в интервале от

124,4444 до 148,5714 у.е. за 1 тонну (при неизменных остальных параметрах), оптимальная производственная программа не изменится.

6. Диапазон устойчивости теневой цены есть промежуток допустимого изменения правой части соответствующего ограничения (запаса ресурса), при котором значения теневых цен (ценность ресурсов) не изменяются. Так, например, в нашем случае при изменениях запасов сырья в диапазоне от 318,125 до бесконечности теневые цены не изменятся.
7. Информацию для ответа на этот вопрос дают теневые цены и диапазоны их устойчивости. (см. п. 4 и п.б).
8. Для ответа на этот вопрос необходимо добавить в исходной задаче три дополнительных "контрактных" ограничения-неравенства, которые установили бы необходимый минимум производства той или иной продукции, т.е. необходимо скорректировать математическую модель задачи.
9. Очевидно, что опять придется изменять модель задачи, введя четвертую переменную, показывающую объем производства пружин. Не забудьте внести изменения в целевую функцию, в систему ограничений, а также в параметры "Поиска решения". Подумайте почему добавление контрактных обязательств может только уменьшить доход, а новая продукция может его разве что увеличить?
10. Ясно, что здесь также появляются дополнительные ограничения на переменные - ограничения целочисленности, что необходимо отразить в математической модели задачи, а также в параметрах "Поиска решения". Кстати, ограничение целочисленности

лишает нас возможности проведения анализа устойчивости оптимального.

P.S. Следует помнить, что решая задачи, подобные этой мы даем как правило четкие и ясные ответы на точно поставленные вопросы. Это отличительная черта математических моделей вообще. Сами по себе модели не принимают решений. Это должны делать менеджеры.

4. Особенности выполнения третьего кейс-задания курсовой работы

Формулировка задания

В приведенных ниже таблицах задана транспортная задача (К - номер варианта):

Транспортные издержки

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
S1	1,4к	0,6к	0,5к	1,2к	1,7к	1,4к	1,4к	1,1к	0,5к	1,2к
S2	1,3к	к	0,3к	1,5к	1,4к	0,9к	0,8к	1,6к	0,4к	1,7к
S3	1,5к	1,3к	1,1к	0,7к	0,9к	0,2к	0,6к	0,7к	1,4к	1,7к
S4	1,2к	1,7к	0,4к	1,2к	1,4к	0,6к	1,1к	0,7к	0,9к	1,8к
S5	1,8к	1,2к	1,1к	0,4к	0,8к	1,7к	0,5к	1,1к	0,8к	0,9к

Заказы потребителей

Заказчик	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Кол-во	100-к	5к	200-2к	20к	21к	12к	15к	25к	30к	15к

Запасы на складах

Поставщик	S1	S2	S3	S4	S5
Кол-во	25к	35к	30к	45к	15к

Требуется:

1. Сбалансировать задачу.
2. Составить математическую модель полученной сбалансированной задачи.
3. Минимизировать суммарные транспортные издержки (найти наилучший план перевозок). Представить матрицу перевозок и найти величину затрат. Имеется ли альтернативный план перевозок?
4. Если имеется задача с дефицитом, указать какие заказчики получают товар в недостаточном количестве (указать величину дефицита); если имеется задача с избытком, то указать какие из поставщиков не смогут реализовать полностью свой товар (указать величину излишков).
5. Найти наихудший план перевозок и разность между наилучшим и наихудшим планами перевозок.
6. Найти наилучший план перевозок в случае, если некоторые из каналов окажутся закрытыми (см. таблицу ниже). Насколько возрастут издержки?

<i>№ варианта (последняя цифра)</i>	<i>Закрытые каналы</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1</i>	От S2 к D7	От S3 к D6	От S5 к D4
<i>2</i>	От S3 к D5	От S4 к D1	От S5 к D7
<i>3</i>	От S1 к D2	От S2 к D9	От S3 к D4
<i>4</i>	От S1 к D10	От S3 к D7	От S4 к D8
<i>5</i>	От S2 к D9	От S4 к D8	От S5 к D4
<i>6</i>	От S2 к D7	От S3 к D4	От S4 к D1
<i>7</i>	От S1 к D10	От S2 к D7	От S5 к D4
<i>8</i>	От S1 к D2	От S3 к D6	От S4 к D3
<i>9</i>	От S1 к D7	От S3 к D5	От S4 к D8
<i>0</i>	От S1 к D9	От S3 к D5	От S4 к D3

Указания

Для успешного выполнения первого задания курсовой работы необходимо выполнить лабораторные работы №№1, 4.

1. В случае излишка запасов (объемом V) необходимо ввести фиктивного потребителя (с потребностями объемом V). Будем иметь задачу с избытком. В случае дефицита запасов (объемом V) необходимо ввести фиктивного поставщика (с запасами объемом V). Будем иметь задачу с дефицитом. Тарифы на перевозку грузов к фиктивному потребителю (от фиктивного поставщика) принимаем равными нулю.
2. Каждая переменная данной задачи описывает объем груза, перевозимого от некоторого поставщика к некоторому потребителю.

Как и для любой задачи линейного программирования математическая модель транспортной задачи включает в себя:

- целевую функцию, вычисляющую объем издержек (в транспортных задачах учитываются только переменные издержки, зависящие от объема перевозимых грузов);
 - систему ограничений, состоящую из ограничений-уравнений двух типов (должны быть удовлетворены все поставщики и все потребители);
 - условия неотрицательности переменных решения.
3. В лабораторной работе №4 подробно разбирается решение транспортной задачи средствами MS Excel.

Следует заметить, что в случае добавления любого ограничения, не описанного в п.2, или, например, в случае, если задача несбалансирована, эффективные "транспортные" алгоритмы MS Excel уступают место менее эффективным алгоритмам симплекс-метода, что может быть не очень заметно при решении задач с небольшим количеством переменных, но приводит к существенным осложнениям при большом количестве переменных.

Чем больше решений имеет задача, тем выгоднее это менеджеру (появляется больше возможностей, если не достичь, то хотя бы приблизиться к оптимальному решению на практике).

Чтобы найти альтернативный оптимум в транспортной задаче, необходимо запустить программу оптимизации еще раз. Если при этом матрица перевозок изменилась, значит есть альтернативное решение. (Следите, чтобы программа завершила свою работу и выдала подходящее сообщение). К сожалению пакет "Поиск решения" не может однозначно ответить на вопрос об отсутствии альтернативного оптимума (даже если при неоднократном запуске программы оптимум не меняется, нельзя утверждать, что его нет совсем).

4. Совершенно очевидно, что строка (столбец), в которых содержалась информация о фиктивном поставщике (потребителе) даст нам информацию о том какой из потребителей недополучит товар в полном объеме (у какого из поставщиков останется нереализованная продукция). Естественно, информация о фиктивном поставщике (потребителе) не входит в итоговую матрицу перевозок.
5. Наихудший план максимизирующий издержки полезно найти для оценки разности с наилучшим. Если эта разница достаточно велика, то с практической точки зрения можно говорить об эффективности мероприятий, связанных с оптимизацией процесса перевозок.
6. Закрытие каналов перевозок можно осуществить разными способами. Можно, например, ввести дополнительные ограничения и свести задачу к обычной задаче линейного программирования, что усложнит ее решение.

Чтобы сохранить форму транспортной задачи и учесть этот запрет, достаточно в таблице транспортных издержек заменить соответствующий тариф на очень большое число (превосходящее самый большой из реальных тарифов, например, в 10 раз). Это будет означать, что оптимизационный алгоритм наверняка положит соответствующее значение перевозки равным нулю, поскольку перевозка по этому маршруту крайне невыгодна.

5. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть оформлена соответствующим образом. В противном случае она не принимается преподавателем к оцениванию.

Курсовая работа оформляется в текстовом файле и должна соответствовать следующим требованиям:

- 1) Курсовая работа должна иметь титульный лист (приложение 1);
- 2) Текст печатается на одной стороне листа формата А4 белого цвета шрифтом Times New Roman, кегль 14 через 1,5 интервала с полями слева 3 см, справа 1 см, сверху и снизу по 2 см;
- 3) Сноски печатаются через 1,5 интервала шрифтом Times New Roman, кегль 12.
- 4) Нумерация страниц сквозная, начиная с титульного листа работы, однако номер страницы на нем не ставится.
- 5) Введение, основная часть, заключение и список литературы начинаются с новой страницы.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все пункты задания и оформившие результаты работы в соответствии с установленными требованиями.

Защита курсовой работы проходит для каждого студента персонально .

Для успешной защиты студент должен:

- знать теоретические основы тематики курсовой работы в объеме содержания материалов учебных пособий и лекций;
- уметь ответить на вопросы преподавателя по содержанию выполненной курсовой работы.

По результатам собеседования выставляется оценка за курсовую.

Приложение 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Институт экономики и финансов

Кафедра «Математика»

Курсовая работа
по дисциплине «Методы оптимальных решений»
на тему: «*Модели организации и планирования
производства*»

Вариант № 1

Выполнил(а):

Группа:

Проверил(а):

Москва, 201_г.

Учебно-методическое издание
Ишханян Маргарита Владимировна
Фроловичев Александр Иванович
Методы оптимальных решений
Методические указания по выполнению курсовой работы

Подписано в печать

Формат 60 X 84 / 16

Заказ №

Усл.- печ. л. -

Тираж -100 экз.

Изд. № 206-13