

## **Инструкция по выполнению задания по курсу "Методы оптимизации и исследование операций" (расчеты в Excel)**

Задание по курсу "Методы оптимизации и исследование операций" содержит 24 варианта (См. приложение 1).

Номер варианта задания, выполняемого конкретным студентом, определяется по первой букве фамилии студента (см. табл. 1):

Таблица 1 . Распределение вариантов задания

Первая буква фамилии студента	А	Б	В	Г	Д	Е, Ё	Ж, З	И, Й
Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
Первая буква фамилии студента	К	Л	М	Н	О	П	Р	С
Номер варианта	9	10	11	12	13	14	15	16
Первая буква фамилии студента	Т	У	Ф, Х	Ц, Ч	Ш, Щ	Ы, Э	Ю	Я
Номер варианта	17	18	19	20	21	22	23	24

### План выполнения задания

1. Формализация линейной оптимизационной задачи;
2. Построение математической модели;
3. Реализация математической модели в табличной форме;
4. Решение оптимизационных задач средствами MS-Excel (Поиск решения);
5. Использование отчетов Excel для получения дополнительной информации;
6. Итоговый отчет (формулировка проблемы, математическая модель ЛП, электронная таблица, результаты моделирования, дополнительная информация, выводы и рекомендации).

На проверку необходимо представить два файла: итоговый отчет (с расширением doc) и расчеты (с расширением xls).

**Имя каждого файла должно содержать номер группы, фамилию и номер варианта студента:**

**17Б12\_Иванов\_4**

Готовые файлы необходимо отправить **до 15 мая 2020** на адрес электронной почты

[moio.zadanie@gmail.com](mailto:moio.zadanie@gmail.com)

**Вариант 1**

Нефтеперерабатывающий завод может использовать две различные технологии перегонки нефти для производства бензина, керосина и солярового масла. В таблице приведены данные, показывающие выход продукции, отходы, издержки производства (стоимость нефти, заработная плата, амортизация и т.п.) и загрузку оборудования в расчёте на 1 т переработанной нефти. Кроме того, указаны стоимость 1 т готовой продукции и суточный объём государственного заказа, который необходимо удовлетворить.

Наименование продукции	Виды продукции (т)		Стоимость (р)	Заказ (т)
	Технология 1	Технология 2		
Бензин	0,6	0,3	100	117
Керосин	0,1	0,3	50	
Солярное масло	–	0,3	20	
Отходы	0,3	0,1		
Издержки производства (р.)	33	45		
Загрузка оборудования (маш.-ч)	0,2	0,05		

Ресурс оборудования составляет 75 маш.-ч. в сутки. Все отходы должны пройти через очистные сооружения, производительность которых составляет 145 т/сут. Поставки нефти и спрос на всю продукцию завода неограничены.

Требуется составить суточный план производства с целью максимизации прибыли.

**Вариант 2**

Ткань четырех артикулов производится на ткацких станках двух типов с различной производительностью. Для изготовления ткани используются пряжа и красители. Исходные данные задачи представлены таблицей:

Ресурсы	Производительность станков (м.ч) и нормы расхода сырья (в кг на 1000м)				Мощности станков (тыс. станко-ч) и объем ресурсов (кг)
	Ткань 1 типа	Ткань 2 типа	Ткань 3 типа	Ткань 4 типа	
Станки 1 типа	20	10	25	15	100
Станки 2 типа	8	20	10	12	80
Пряжа	60	50	70	40	300
Красители	3	2	4	3	15

Прибыль от продажи 1 м ткани каждого типа равна соответственно 80, 70, 60 и 50 у.д.е. Определите ассортимент выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

**Вариант 3**

Для изготовления трех видов изделий А, В и С используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования, общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида указаны в таблице:

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	С	
Фрезерное	2	4	5	120
Токарное	1	8	6	280
Сварочное	7	4	5	240

Шлифовальное	4	6	7	360
Прибыль (у.д.е.)	10	14	12	

Определите производственный план, при котором прибыль от реализации продукции была максимальной.

#### **Вариант 4**

Компания специализируется на выпуске хоккейных клюшек и наборов шахмат. Каждая клюшка приносит компании прибыль в размере \$2, а каждый шахматный набор - в размере \$4. На изготовление одной клюшки требуется четыре часа работы на участке А и два часа работы на участке В. Шахматный набор изготавливается с затратами шести часов на участке А, шести часов на участке В и одного часа на участке С. Доступная производственная мощность участка А составляет 120 ч-часов в день, участка В - 72 ч-часа и участка С - 10 ч-часов.

Сколько клюшек и шахматных наборов должна выпускать компания ежедневно, чтобы получать максимальную прибыль?

#### **Вариант 5**

Фабрика "GRM plc" выпускает два вида каш для завтрака – "Crunchy" и "Chewy". Используемые для производства обоих продуктов ингредиенты в основном одинаковы и, как правило, не являются дефицитными. Основным ограничением, накладываемым на объем выпуска, является наличие фонда рабочего времени в каждом из трех цехов фабрики.

В приведенной ниже таблице указаны общий фонд рабочего времени и число человеко-часов, требуемое для производства 1 т продукта.

Цех	Необходимый фонд рабочего времени, чел.-ч/т		Общий фонд рабочего времени, чел.-ч. в месяц
	"Crunchy"	"Chewy"	
А. Производство	10	4	1000
В. Добавка приправ	3	2	360
С. Упаковка	2	5	600

Доход от производства 1 т "Crunchy" составляет 150 ф. ст., а от производства "Chewy" – 75 ф. ст. На настоящий момент нет никаких ограничений на возможные объемы продаж. Имеется возможность продать всю произведенную продукцию.

Требуется: сформулировать модель линейного программирования, максимизирующую общий доход фабрики за месяц.

#### **Вариант 6**

Ресторан торгует порционными мясными пирогами и чизбургерами. На порцию мясного пирога идет четверть фунта мяса, а на чизбургер только 0,2 фунта. В начале рабочего дня в ресторане имеется 200 фунтов мяса. Ресторан имеет доход 20 центов от одной порции мясного пирога и 15 центов от одного чизбургера. Ресторан не может продать в день более 900 порционных блюд. Какова должна быть доля чизбургеров, чтобы максимизировать доход ресторана?

#### **Вариант 7**

Консервный завод перерабатывает за смену 60000 кг спелых помидоров (7 центов за кг) в томатный сок и пасту. Готовая продукция пакетируется в упаковки по 24 банки. Производство одной банки сока требует одного кг помидоров, а одной банки пасты – 3 кг. Заводской склад может принять за смену только 2000 упаковок сока и 6000 упаковок пасты. Оптовая цена одной упаковки томатного сока составляет 18 долларов, одной упаковки томатной пасты – 9 долларов. Найдите оптимальную структуру производства консервного завода.

#### **Вариант 8**

Фирма производит два безалкогольных напитка «Колокольчик» и «Буратино». Для производства «Колокольчика» требуется 0,02 ч работы оборудования, а для «Буратино» – 0,04, а расход специального ингредиента на них составляет 0,01 кг и 0,04 кг на 1 л соответственно. Ежедневно в распоряжении фирмы 16 кг специального ингредиента и 24 ч работы оборудования. Доход от

продажи одного литра «Колокольчика» составляет 0,25 рубля, а «Буратино» – 0,35. Определите ежедневный план производства напитков каждого вида, обеспечивающий максимальный доход от продажи.

### **Вариант 9**

В одном из цехов фабрики глиняных игрушек выпускаются три их вида: козел по цене 2 руб., старик, плетущий лапоть, – 4 руб., русская тройка – 10 рублей. Трудоемкость изготовления козла 0,3 ч, старика – 0,5 ч и тройки – 2 ч. Месячный трудовой ресурс цеха 2300 часов. За месяц может быть реализовано козлов до 3000 шт., стариков – до 2000 шт., троек – до 500 шт. Определить месячный план цеха, обеспечивающий максимальную суммарную стоимость реализованной продукции.

### **Вариант 10**

Пошивочный цех швейной фабрики изготавливает плащи, костюмы и куртки из тканей трех видов: вельвета, джинсовой ткани, подкладочного шелка, месячный запас которых составляет соответственно 600 м, 2800 м, 2000 м. Расход ткани в метрах на одно изделие каждого вида и прибыль в рублях от реализации одной единицы указаны в таблице.

	Плащ	Костюм	Куртка
Вельвет	1	0,5	1,5
Джинсовая ткань	4	5	3
Подкладочный шелк	3,5	4	2,5
Прибыль	900	1500	800

Сколько изделий каждого видам должен выпускать цех, чтобы обеспечить максимальную месячную прибыль?

### **Вариант 11**

При изготовлении изделий А и В используются токарные и фрезерные станки, а также сталь и цветные металлы. По технологическим нормам на производство единицы изделия А требуется 300 и 200 единиц соответственно токарного и фрезерного оборудования (в станко-часах) и 10 и 20 единиц стали и цветных металлов (в килограммах). Для производства единицы изделия В требуется 400, 100, 70 и 50 соответствующих единиц тех же ресурсов. Цех располагает 124000 и 6800 станко-часами оборудования, 640 и 840 кг материалов. Прибыль от реализации единицы изделия А – 6000 у.е., В – 16 000 у.е. Определите план выпуска изделия, обеспечивающий максимальную прибыль при условии, что время работы фрезерных станков должно быть использовано полностью.

### **Вариант12**

Столовая предприятия имеет 14 кг муки, 75 яиц, 11 кг маргарина, 6 кг сахарного песка и 10 кг сметаны. Расход этих продуктов на одно кондитерское изделие каждого типа указан в таблице.

	Мука	Яйца	Маргарин	Сахар	Сметана
Бисквит	0,2	5	0	0,2	0
Песочный торт	0,5	0	0,5	0,15	0,5
Кекс	1/3	25/3	1/3	1/3	0

Сколько кондитерских изделий каждого вида необходимо испечь, чтобы суммарное их количество было максимальным, а весь маргарин израсходован?

### **Вариант 13**

Хлебозавод выпускает кексы, бисквиты, сдобные булочки и сухари. Расход муки двух видов и различных добавок в центнерах на центнер каждого вида изделий приведен в таблице.

	Мука	Мука первый	Сахар	Изюм	Другие
--	------	-------------	-------	------	--------

	высший сорт	сорт			компоненты
Кексы	0,2	0,3	0,1	0,001	0,1
Бисквиты	0,4	-	0,2	-	0,2
Сдобные булочки	0,1	0,4	0,1	0,001	-
Сухари	-	0,6	0,2	-	0,1

Лимит сырья в центнерах, данный заводу на месяц, составляет соответственно 500, 500, 700, 10 и 250. Сколько центнеров изделий каждого вида должен выпускать завод для получения максимальной прибыли, если при реализации 1ц кексов завод получает 50 руб. прибыли, 1ц бисквитов – 55 руб., 1ц сдобных булочек – 20 руб., 1ц сухарей – 30 руб.?

#### **Вариант 14**

В мастерской при изготовлении столов, шкафов и тумбочек применяются два вида древесины. На один стол расходуется  $0,15 \text{ м}^3$  древесины первого вида и  $0,2 \text{ м}^3$  – второго, на один шкаф  $0,2 \text{ м}^3$  и  $0,1 \text{ м}^3$  соответственно, а на одну тумбочку  $0,05 \text{ м}^3$  древесины первого вида. В наличии имеется  $60 \text{ м}^3$  древесины первого вида и  $40 \text{ м}^3$  второго. Количество выпущенных шкафов должно быть не менее 200. Выпуск столов и тумбочек не запланирован. Прибыль мастерской от производства одного стола составляет 12 руб., шкафа – 15 руб., тумбочки – 3 руб. Сколько столов, шкафов и тумбочек должна производить мастерская, чтобы получить наибольшую прибыль?

#### **Вариант 15**

Механический цех выпускает три вида взаимозаменяемых деталей А, В, С, каждая из которых проходит последовательную обработку на трех станках. Запас мощности станков (то есть, рабочее время станка) составляет соответственно 110, 200 и 50 часов. Деталь А обрабатывается первым станком 6 мин, вторым – 7,5 мин, третьим – 8 мин; деталь В – соответственно 5, 9 и 2 мин, а деталь С – 4,5, 10 и 2 мин. Отпускная цена промышленности составляет за деталь А – 15000 руб, деталь В – 16000 руб и деталь С – 14000 руб. Составьте такой оптимальный план загрузки станков, при котором цех получит максимальную прибыль.

#### **Вариант 16**

На звероферме могут выращиваться песцы, черно-бурые лисицы, нутрии и норки. Для их питания используются три вида кормов. В таблице приведены нормы расхода кормов, их ресурс в расчёте на день, а также прибыль от реализации одной шкурки каждого зверя.

Вид корма	Нормы расхода кормов (кг/день)				Ресурс кормов (кг)
	Песец	Лиса	Нутрия	Норка	
I	1	2	1	2	300
II	1	4	2	0	400
III	1	1	3	2	600
Прибыль р./шкурка	6	12	8	10	

Определить, сколько и каких зверьков следует выращивать на ферме, чтобы прибыль от реализации шкурок была наибольшей.

#### **Вариант 17**

Продукцией городского молочного завода являются молоко, кефир и сметана, расфасованные в бутылки. На производство 1 т молока, кефира и сметаны требуется соответственно 1010, 1010 и 9450 кг молока. При этом затраты рабочего времени при розливе 1 т молока и кефира составляют 0,18 и 0,19 машино-ч. На расфасовке 1 т сметаны заняты специальные автоматы в течение 3,25 ч. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136 000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21,4 машино-ч, а автоматы по расфасовке сметаны – в течение 16,25 ч. Прибыль от реализации 1 т молока, кефира и сметаны соответственно равна 30, 22 и 136 руб. Завод должен ежедневно производить не менее 100 т

молока, расфасованного в бутылки. На производство другой продукции не имеется никаких ограничений.

Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной.

### **Вариант 18**

Менеджер производственного отдела фирмы, выпускающей электронное оборудование, составляет оптимальный план выпуска 3 типов магнитофонов. Необходимая информация суммирована в таблице:

Тип	Сборка, ч	Проверка, ч	Упаковка, ч	Себестоимость, \$	Цена, \$
A	5	1,2	8	70	110
B	3	1,0	8	60	90
C	2	1,6	8	50	85
Ресурсы рабочего времени	500 ч	160 ч	900 мин		

Какое количество магнитофонов каждого типа надо собирать, чтобы максимизировать прибыль?

### **Вариант 19**

Фирма выпускает 5 различных изделий: стулья, столы, бюро, книжные шкафы и сервировочные тележки. Соответствующая прибыль за единицу – 16, 30, 42, 45 и 32 долл. Продукция требует одних и тех же основных операций: обрезки, шлифовки, отделки и сборки. Необходимое для выполнения этих операций время для каждого изделия приведено в таблице:

Изделие	Время на операцию, мин		
	Обрезка	Шлифовка	Сборка
Стул	8	12	4
Стол	6	10	3
Бюро	9	15	5
Книжный шкаф	9	12	4
Сервировочная тележка	12	8	6

Имеется 320 мин для обрезки, 400 мин для отделки и 270 мин для сборки. Какая комбинация изделий должна быть произведена в это время, чтобы максимизировать прибыль?

### **Вариант 20**

Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели - «Лимонная», «Лесная ягода» и «Летний день» - использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья (т) каждого вида на производство 1 т карамели данного вида приведены в таблице. В ней же указаны общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от производства 1 т карамели данного вида:

Вид сырья	Тип карамели			Объем ресурса, т
	«Лимонная»	«Лесная ягода»	«Летний день»	
Сахарный песок	0,8	0,5	0,6	800
Патока	0,4	0,4	0,3	600
Фруктовое пюре	0,1	0,1	-	120
Прибыль от реализации 1т продукции, р.	108	112	126	

Найдите план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

### **Вариант 21**

Объединение «Комфорт» производит холодильники, газовые плиты, морозильные шкафы и электропечи по цене 200, 180, 250 и 100 у.е. соответственно. Постоянным фактором, ограничивающим объем производства, является фиксированная величина трудовых ресурсов – 12 000 человеко-часов в месяц. Выяснилось, однако, что в ближайший месяц дефицитной будет листовая сталь для корпусов указанных изделий, поскольку поставщики смогут обеспечить лишь 7 000 м<sup>2</sup> этого материала.

Требуется составить план производства на данный месяц, с тем чтобы максимизировать стоимость выпущенной продукции. Известно, что для изготовления холодильника требуется 2 м<sup>2</sup> листовой стали и 3 чел.-ч рабочего времени, для газовой плиты – соответственно 1,5 м<sup>2</sup> и 3 чел.-ч, для морозильного шкафа – 3 м<sup>2</sup> и 4 чел.-ч, для электропечи – 1 м<sup>2</sup> и 2 чел.-ч.

### **Вариант 22**

В мастерской при изготовлении столов, шкафов и тумбочек применяются два вида древесины. На один стол расходуется 0,15 м<sup>3</sup> древесины первого вида и 0,2 м<sup>3</sup> – второго; на один шкаф 0,2 м<sup>3</sup> и 0,1 м<sup>3</sup> соответственно, а на одну тумбочку – 0,05 м<sup>3</sup> древесины первого вида. В наличие имеется 60 м<sup>3</sup> древесины первого вида и 40 м<sup>3</sup> второго. Количество выпущенных шкафов должно быть не менее 200. Выпуск столов и тумбочек не лимитирован. Прибыль мастерской от производства одного стола составляет 12 у.д.е., шкафа – 15 у.д.е., тумбочки – 3 у.д.е. Сколько столов, шкафов и тумбочек должна производить мастерская, чтобы получить наибольшую прибыль?

### **Вариант 23**

Для выращивания овощей по способу гидропоники необходима питательная смесь, содержащая не менее 1% фосфора, 3% азота, 2% калия и 0,01% смеси микроэлементов. Для составления питательной смеси используют 4 вида удобрений: А, В, С, D. Содержание указанных питательных веществ в 1 кг удобрения вида А составляет 4%, 0%, 0%, 0% соответственно, вида В – 2%, 1%, 4%, 0,02%, вида С – 5%, 1%, 0%, 0,005%, вида D – 1%, 2%, 3%, 0,02%. Стоимость 1 кг удобрения каждого вида составляет 5, 7, 8 и 10 у.д.е. соответственно. Сколько килограммов удобрений каждого вида нужно взять, чтобы приготовить питательную смесь нужного состава при ее минимальной стоимости?

### **Вариант 24**

Строительная организация планирует сооружение домов типа D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub> с однокомнатными, двухкомнатными и трехкомнатными квартирами. Один дом типа D<sub>1</sub> состоит из 10 одно-, 50 двух- и 35 трехкомнатных квартир. Для домов типов D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub> эти цифры равны соответственно 20, 60, 10 и 15, 30, 5. Годовой план ввода жилой площади составляет не менее 700 однокомнатных квартир, 2000 двухкомнатных и 600 трехкомнатных. Требуется составить программу строительства так, чтобы выполнить годовой план с наименьшими затратами, если известно, что затраты на возведение одного дома D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub> составляют соответственно 700, 400 и 300 тысяч у.д.е.