Уральский государственный экономический университет

Онохина Е.А.

МАТЕМАТИКА

Контрольные задания и методические указания

для студентов I курса заочной формы обучения

(семестр 2)

Екатеринбург

2019

Программа курса

(Список вопросов для подготовки к зачету/экзамену)

Математика. семестр 2.

Раздел1. Методы оптимальных решений*.*

1. Понятие математической модели. Основная задача линейного программирования. Частные случаи

2. Графический метод решения задач линейного программирования.

3. Графический анализ чувствительности оптимального решения. Анализ сокращения или увеличения ресурсов. Анализ изменения коэффициентов целевой функции. Связывающие, несвязывающие , избыточные ограничения, дефицитные и недефицитные ресурсы. Ценность дополнительной единицы ресурса.

4.Метод Жордана-Гаусса решения системы линейных уравнений. Опорное решение, базисное решение. Свободные переменные. Базисные переменные. Переход от одного базисного решения к другому.

5.Множество допустимых решений основной задачи линейного программирования. Опорное решение.

6. Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Балансовые переменные. Искусственные переменные. Симплекс-метод с искусственным базисом.

7. Двойственные задачи. Правила записи, экономическая интерпретация. Основные теоремы двойственности. Применение теорем двойственности для нахождения решения исходной задачи по решению двойственной к ней задачи.

8. Транспортные задачи открытого и закрытого типа. Метод минимальной стоимости и Северо-Западного угла нахождения первоначального плана перевозок. Метод потенциалов нахождения оптимального плана перевозок. Решение транспортной задачи с дополнительными ограничениями на перевозки ($X_{ij} \le C$, $X_{ij} \ge C$, $X_{ij} = C$).

9. Задача о назначениях. Венгерский метод.

10. Простейшая модель управления запасами.

11.Модель производственных запасов

12. Простейшие задачи управления проектами. Построение сетевых моделей. Решение задачи нахождения минимального времени выполнения проекта методом критического пути. Критический путь.

Рекомендуемая литература по раделу1

1).Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах, 2011.

2).Экономико-математические методы и модели / под ред. Макарова С.И.,2015

3).Исследование операций в экономике / под ред. Кремера Н.Ш.,3-е издание, 2013.

4).Введение в исследование операций в экономике, 7-е издание, Хемди А. Таха, 2016.

Раздел2. Теория вероятностей

1. События и их вероятности, классический и геометрический способы подсчета вероятностей

2.Элементы комбинаторики.

3. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей

4. Формула полной вероятности. Формулы Бейеса

5. Повторение независимых испытаний. Наивероятнейшее число успехов. Формулы Бернулли, Лапласа, Пуассона.

7. Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретных случайных величин. Простейший поток событий.

9.Числовые характеристики дискретных случайных величин. Свойства математического ожидания и дисперсии.

10. Непрерывные случайные величины. Функция распределения. Плотность распределения.

11. Равномерный и показательный законы распределения. Нормальный закон распределения. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.

Рекомендуемая литература по разделу 2

1.Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. М.: Высш. образование, 2006.

2. Андрухаев, Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Х. М. Андрухаев. М. : Издательство Юрайт, 2016.

Дополнительно:

3. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие / А. С. Шапкин. - 8-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2013. - 432 с.

4. Журбенко, Л. Н. Математика в примерах и задачах : Учебное пособие / Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова, Н. В. Никонова, О. М. Дегтярева. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 372 с.

Контрольная работа.

Во 2-м семестре согласно учебному плану студенты заочного отделения выполняют домашнюю контрольную работу. Рекомендуется перед выполнением контрольной поработать с литературой : прежде всего прочитать теорию по вопросам, соответствующим пунктам 1-3 из списка тем 1-го раздела программы курса (Методы оптимальных решений.) и пунктам 1-4 из списка тем 2-го раздела программы курса (Теория вероятностей) и ознакомиться с примером решения примерного варианта контрольной работы (см. стр. 13-19).

Работу следует сдать на проверку не позднее, чем за 3 дня до зачета/экзамена. Проверенная работа может быть возвращена на доработку. В этом случае студент выполняет работу над ошибками и сдает работу вместе с работой над ошибками повторно. Решения задач следует записывать аккуратно, разборчиво; листы и отсканированные картинки в электронном документе должны быть расположены вертикально (книжная ориентация) . Работа должна быть оформлена *одним* файлом (или архивом), например: листы сфотографированы и вставлены в один документ в формате word.

Выбор варианта производится в соответствии с таблицей:

Начальная буква фамилии	Номер варианта
А,Б	1
В,Г,	2
Д,Е,Ж	3
З,И,	4
К,Л,	5
М,Н,	6
О,П, Р,	7
С, Т,У,	8
Ф,Х,Ц, Ч,	9
Ш,Щ,Э,Ю,Я	10

Варианты
домашней контрольной работы

Вариант №1

1. Предприятие по производству строительных материалов ООО «Стройпласт» выпускает два вида стройматериалов: жидкое стекло и пенопласт. Трудозатраты на производство 1 т. стекла – 20 человеко-часов, пенопласта – 10 человеко-часов. В кооперативе работают 10 рабочих по 40 ч. в неделю. Оборудование позволяет производить не более 15 т. стекла и 30 т. пенопласта в неделю. Прибыль от реализации 1 т. жидкого стекла 50 тыс. руб.; 1 т. пенопласта – 40 тыс. руб. Сколько стройматериалов каждого вида следует выпускать в неделю для получения максимальной прибыли?

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом

2. Рабочий обслуживает три станка. Вероятность того, что в течении часа станок потребует внимания рабочего, равна для первого станка – 0,3; для второго – 0,3; для третьего – 0,2. Найти: а) вероятность того, что в течение некоторого часа ни один станок не потребует к себе внимания рабочего; б) вероятность того, что, по крайней мере один из трех станков не потребует к себе внимания рабочего в течение часа.

3. В студенческой группе 18 человек, из них 4 юноши, остальные-девушки. Группа разделена наудачу на 2 равные подгруппы. Какова вероятность того, что все юноши попадут в одну подгруппу?

Вариант№2

1. Из пункта *A* в пункт *B* ежедневно отправляются скоростные и пассажирские поезда. Наличный парк вагонов разных типов, из которых ежедневно можно комплектовать данные поезда, и число пассажиров, вмещающихся в каждом из вагонов, приведены ниже:

вагон	число вагонов в поезде		число пассажиров	парк вагонов
	скором	пассажирском		
багажный	1	1	-	12

почтовый	1	-	-	8
плацкартный	5	8	58	81
купейный	6	4	40	70
спальный	3	1	32	26

Определить количество скорых и пассажирских поездов, при которых число перевозимых пассажиров достигает максимума.

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом

2. В команде из 10 спортсменов 5 мастеров спорта. По жеребьевке из команды выбирают 3 спортсменов.   Найти вероятность того, что все выбранные спортсмены являются мастерами спорта.

3. Из 20 студентов 14 знают формулу полной вероятности, а 10 – формулу Байеса. При этом 6 человек знают обе формулы. Наудачу вызван студент. Найти вероятность того, что он знает хотя бы одну из этих формул.

Вариант №3

1. . Для двух видов изделий А и В используются поделочные камни: малахит, яшма, тигровый глаз. На изготовление изделия А идет каждого материала 0,7; 0,1; 0,1 ед. На изделие вида В идет каждого материала в количестве 0,6; 0,2; 0,1 ед. Известны запасы камня: малахита - 70 ед., яшмы - 14 ед., тигрового глаза - 15 ед. Найти оптимальный план выпуска видов изделий А и В, если прибыль от реализации изделия А составляет 350 руб. ;, а изделия В - 500 РУб.

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом

2. Вероятность того, что телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,05. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока из двух телевизоров: 1) не более одного потребует ремонта; 2) хотя бы один потребует ремонта.

3. Колоду карт (36 шт.) наудачу разделяют на две части. Найти вероятность того, что в обеих частях окажется по одинаковому числу тузов.

Вариант №4

1. Для изготовления двух видов компота ассорти используются слива, груша и яблоки . Общее количество фруктов: сливы - 75 кг, груши -55 кг, яблок - 60 кг. На ассорти 1 вида идет каждого вида фруктов, соответственно 0;1;1,5 кг, на ассорти 2 вида, соответственно 0,5; 0,5; 0,5 кг. Найти план производства компотов ассорти, обеспечивающий максимальную прибыль, если прибыль от одной банки компота 1 вида равна 80 руб. , для 2 вида - 30 руб.

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом

2. Монета бросается до тех пор, пока не выпадает герб. Вычислить вероятность того, что опыт закончится на четвертом бросании.
3. В прямоугольник с основанием 5см, высотой 10 см наудачу ставится точка. Найти вероятность того, что расстояние точки до точки пересечения диагоналей прямоугольника будет меньше 2 см.

Вариант №5

На приобретение обрудования для нового производственнного участка выделено 200 тыс. руб.. Оборудование должно быть размещено на площади, не превышающей 72 кв.м.. Предприятие может заказать оборудование двух видов: машины типа А стоимостью 50 тыс.руб., требующие 6 кв.м площади (с учетом проходов) и дающие 8 тыс.ед. продукции за смену, и машины типа В стоимостью 20 тыс. руб., занимающие площадь 12 кв.м и дающие за смену 3 тыс.ед. Найти оптимальный вариант приобретения обрудования, обеспечивающий максимум общей производительности нового участка.

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом

2. Для поражения цели достаточно хотя бы одного попадания. Вероятность попадания при одном выстреле равна 0,2. Произведен залп из n выстрелов. Каков должен быть расход снарядов, чтобы с вероятностью, не меньшей 0,7 можно было ожидать поражения цели?

3. Владелец пластиковой карточки банкомата забыл последние три цифры кода и набрал их наугад. Какова вероятность набора верного номера, если известно, что все эти три цифры различны?

Вариант №6

1. 1. Для изготовления двух видов соков используются слива, черника и клубника. Общее количество сливы - 300 кг, черники - 270 кг, клубники - 400 кг. На сок 1 вида расход продуктов в частях составляет соответственно 2:1:4, на сок 2 вида - соответственно, 3: 3:1. Найти оптимальный план производства двух видов соков, обеспечивающий максимальную прибыль, если цена одного кг сока 1 вида равна 25 руб , а 1 кг сока 2 вида - 45 руб.

а). Записать математическую модель задачи.

б). Решить задачу графическим методом.

2. Игра проводится до выигрыша одним из двух игроков 2 партий подряд (ничьи исключаются).Вероятность выигрыша партии каждым из игроков равна 0,5. Найти вероятность того, что игра закончится раньше пятой партии

3. 12 отдыхающих, среди которых 2 женщины, случайным образом разбиваются для игры в волейбол по 6 человек. Найдите вероятность того, что обе женщины попадут в одну команду.

Вариант №7

1. Для обработки поделочных камней используются три вида оборудования (1;2;3). Изготовляются два вида брошей из малахита и агата. Малахит обрабатывается на 1;2;3 оборудовании - 0,5;0,2;0,1 часа соответственно, агат - соответственно,0,4;0,4;0 час. Общий фонд полезного рабочего времени оборудования, соответственно составляет 40;28;6 час . Каков оптимальный

план выпуска малахитовых и агатовых брошей, если цена броши из малахита 1000 руб, ., а из агата - 800 руб;

а) Записать математическую модель задачи.

б) Решить задачу графическим методом.

2. Три стрелка производят по одному выстрелу по обшей мишени. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,7; для второго 0,5; для третьего 0,8. Найти вероятность того, что будет ровно два попадания в мишень.

Турист, заблудившись в лесу, вышел на полянку, от которой в разные стороны ведут 5 дорог. Если турист пойдет по первой дороге, то вероятность выхода туриста из леса в течении часа составляет 0,6, если по второй – 0,3, если по третей – 0,2, если по четвертой – 0,1, если по пятой – 0,1. Какова вероятность того, что турист пошел по первой дороге, если через час он вышел из леса?

Вариант №8

1. Для изготовления различных изделий *A, B* и *C* предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, цена одного изделия *A, B и C*, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в таблице.

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной продукции будет максимальной.

Виды сырья	Нормы затрат сырья *(кг)* на одно изделие			Общее количество сырья *(кг)*
	A	*B*	*C*	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена одного изделия *(€)*	9	10	16	

2. В ящике лежат 20 теннисных мячей, в том числе 10 новых и 10 игранных. Для игры наудачу выбирают четыре мяча .Найти вероятность того, что среди них ровно половина новых.

3. Прибор, установленный на борту самолета, может работать в двух режимах: в условиях нормального крейсеровского полёта и в условиях перегрузки при взлете и посадке. Крейсерский режим полета составляет 80% всего времени полёта, условия перегрузки - 20%. Вероятность выхода прибора из строя за время полета в нормальном режиме равна 0,1, в условиях перегрузки - 0,4. Найти вероятность того, что прибор не откажет в течение всего полёта

Вариант №9

1. Предприниматель Чонкин планирует заняться разведением рыбы в искусственном водоеме. Водоем можно заселить двумя видами рыб А и В. Средняя масса рыбы для вида А равна 2 кг и для вида В – 1 кг. В водоеме имеется два вида пищи: Р1 и Р2. Средние потребности одной рыбы вида А составляют 1 ед. корма Р1 и 3 ед. корма Р2 в день.
Аналогичные потребности для рыбы вида В составляют 2 ед. Р1 и 1 ед. Р2. Ежедневный запас пищи поддерживается на уровне 500 ед. Р1 и 900 ед. Р2. Как следует заселить озеро рыбами, чтобы максимизировать общую массу рыб?
2. Четыре подруги Маша, Катя и Даша идут в театр.У них билеты с номерами 5,6,7 в одном ряду, которые они распределили произвольным образом. Определите вероятность того, что Маша и Катя будут сидеть рядом (предполагается, что все занимают места согласно билетам)

3. Колоду карт (36 шт.) наудачу разделяют на две части. Найти вероятность того, что в одной из частей окажется один туз, а в другой 3 туза.

Вариант №10

1. Кирпичный завод выпускает кирпичи двух марок (М1 и М2). Для производства кирпича применяется глина трех видов. Нормы расхода глины каждого вида на 1 кирпич первой марки равны 4, 2, 1 условных единиц; на 1

кирпич второй марки - 2, 3, 4 усл.ед. Общие запасы глины А, В и С составляют 32, 32, 36 усл.ед. Прибыль от реализации 1 кирпича первой марки 5 усл.ед.(в руб.), а второй марки – 8 условных единиц. Составить план производства, обеспечивающий максимальную прибыль.

2. Вероятность того, что в течении одной смены произойдет неполадка станка, равна 0,05. Найти вероятность того, что не произойдет ни одной неполадки в течении трех смен.

3. Три цеха завода производят однотипные детали, которые поступают на сборку в общий контейнер. Известно, что первый цех производит изделий в 2 раза больше второго цеха и в 3 раза больше третьего цеха. В первом цехе брак составляет 6%, во втором - 10%, в третьем - 14%. Для контроля из контейнера берется одно изделие. Какова вероятность того, что изделие окажется стандартным (без брака).

Пример решения примерного варианта контрольной работы(методические указания)

Задание 1. Для изготовления двух видов изделий I и II используются три вида сырья. На производство единицы изделия I требуется затратить сырья первого вида 13 кг, сырья второго вида – 32 кг, сырья третьего вида – 58 кг. На производство единицы изделия II требуется затратить сырья первого вида 24 кг, сырья второго вида – 32 кг, сырья третьего вида – 29 кг. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 312 кг, сырьем второго вида – 480 кг, сырьем третьего вида – 696 кг. Прибыль от реализации единицы готового изделия I вида составляет 4 усл. ед, а изделия II вида – 3 усл. ед.

Требуется составить план производства изделий I и II, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации, если заранее планируется изготовление не менее 10 единиц изделий I и II.

Решение:

Для удобства оформим данные задачи в таблице.

Вид сырья	Кол-во затрачиваемого сырья (кг) на единицу изделия		Общее кол-во сырья (кг)
	I	II	
1	13	24	312
2	32	32	480
3	58	29	696
Прибыль (усл. ед)	4	3	

Составим математическую модель задачи.

1. Введем переменные задачи:

x_1 – количество изделий вида I, планируемых к выпуску;

x_2 – количество изделий вида II, планируемых к выпуску.

2. Составим систему ограничений:

$$\begin{cases} 13x_1 + 24x_2 \le 312, & (1) \\ 32x_1 + 34x_2 \le 480, & (2) \\ 58x_1 + 29x_2 \le 696, & (3) \\ x_1 + x_2 \ge 10, & (4) \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0 \end{cases}$$

3. Зададим целевую функцию:

$F(X) = 4x_1 + 3x_2 \to \max$

Построим область допустимых решений задачи.

Для этого в прямоугольной декартовой системе координат построим прямую l_1: $13x_1+24x_2=312$, соответствующую ограничению (1). Для этого найдем координаты двух точек, принадлежащих данной прямой. Полагаем $x_1=0$, тогда $x_2 = 13$, возьмем $x_2 = 0$, получаем $x_1=24$. Получили координаты точек B (24, 0) и C (0, 13).

Определим, какая из двух полуплоскостей, на которые эта прямая делит всю координатную плоскость, является областью решений неравенства (1). Для этого подставим, например, координаты точки O (0; 0), не лежащей на прямой l_1, в данное ограничение:

$13\cdot0 + 24\cdot0 \le 312$. Получаем $0 \le 312$, следовательно точка O лежит в полуплоскости решений. Укажем данную полуплоскость штриховкой (рис.1).

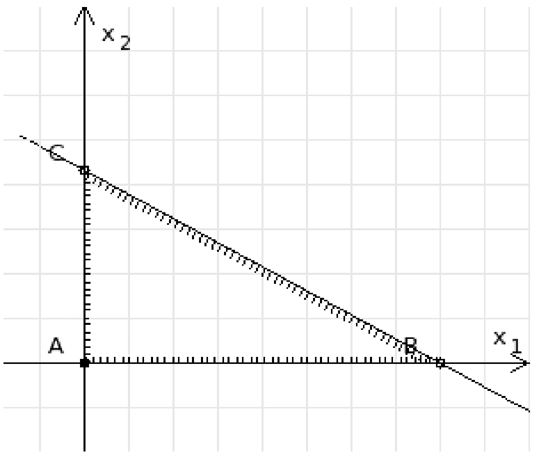

рис. 1

Аналогично строим прямую l_2: $32x_1+32x_2 = 480$, соответствующую ограничению (2) , находим полуплоскость решений. Отметим штриховкой общую часть полуплоскостей решений (рис. 2).

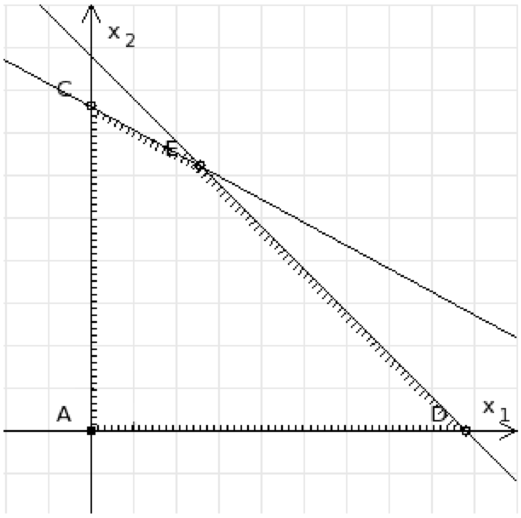

рис. 2

Строим прямую l_3: $58x_1 + 29x_2 = 696$, соответствующую ограничению (3), находим полуплоскость решений. Штриховкой обозначим общую часть полуплоскостей решений (рис. 3).

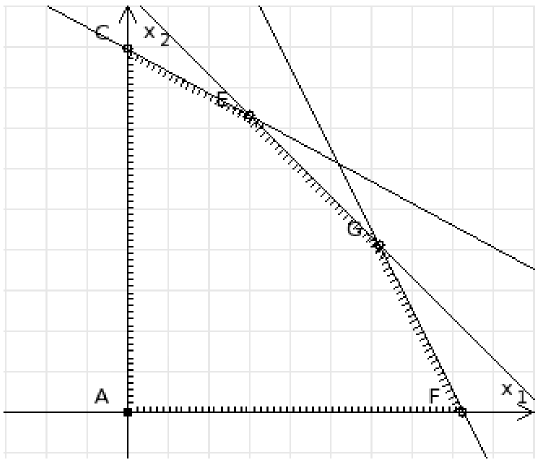

рис. 3

Построим прямую l_4: $x_1+x_2 = 10$. Определим, какая из двух полуплоскостей, на которые эта прямая делит всю координатную плоскость, является областью решений неравенства (4). Для этого подставим, например, координаты точки О (0; 0), не лежащей на прямой l4, в данное ограничение.

Получаем $0 \geq 10$, следовательно точка *O* не принадлежит полуплоскости решений. Штрихуем ту часть плоскости относительно прямой, где не лежит точка *O*.

Далее находим общую часть полуплоскостей решений, учитывая при этом условия неотрицательности переменных. Полученную область допустимых решений отметим штриховкой (рис. 4).

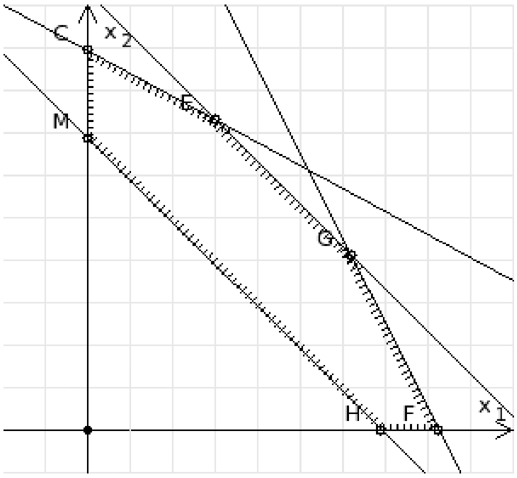

рис. 4

Построим нормаль линий уровня $\vec{c} = (4;3)$ и одну из линий, например $4x_1 + 3x_2 = 0$.

Так как решается задача на нахождение максимума целевой функции, то линию уровня перемещаем в направлении нормали до последней точки многоугольника решений *MCEGF* (рис. 5).

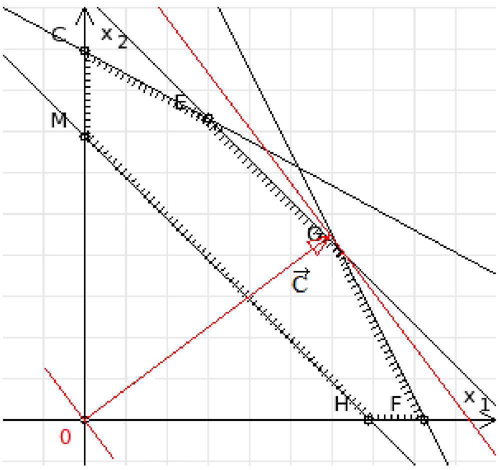

рис. 5

Видим, что последней точкой данного прямоугольника будет точка *G*. В данной точке значение функции будет наибольшим.

Для нахождения координат точки $G = l_2 \cap l_3$ необходимо решить систему уравнений $\begin{cases} 32x_1 + 34x_2 = 480, \\ 58x_1 + 29x_2 = 696 \end{cases}$

$$\begin{cases} 32x_1 + 34x_2 = 480, \\ 58x_1 + 29x_2 = 696 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 = 15, \\ 2x_1 + x_2 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 15 - x_1, \\ 2x_1 + 15 - x_1 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 15 - x_1, \\ x_1 = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 6, \\ x_1 = 9 \end{cases}$$

Получим $G(9, 6)$.

Находим $F(G) = 4{\cdot}9 + 3{\cdot}6 = 54$.

Ответ: Для получения максимальной прибыли 54 усл. ед, необходимо производить 9 изделий вида I и 6 изделий вида II.

Задание 2. В цехе работают шесть мужчин и четыре женщины. Наудачу отобраны семь человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся три женщины и четыре мужчины.

Решение:

Событие А= {среди отобранных ровно три женщины}. Общее число возможных элементарных исходов испытания равно числу способов, которыми можно выбрать 7 человек из всех работников, цеха, т.е. из 10 человек.

$$n = C_{10}^{7} = \frac{10!}{7!(10-7)!} = \frac{10!}{7!3!} = 3 \cdot 4 \cdot 10$$

Подсчитаем число исходов, благоприятствующих интересующему нас событию (среди 7 отобранных ровно 3 женщины): трёх женщин можно выбрать из четырёх C_4^3 способами; при этом остальные 4 человека должны быть мужчинами. Выбрать же четырех мужчин из шести мужчин можно C_6^4 способами.

Следовательно, $m = C_4^3 \cdot C_6^4 = \dfrac{4!{\cdot}6!}{3!(4-3)!4!(6-4)!} = \dfrac{4{\cdot}5{\cdot}6}{1{\cdot}2} = 2 \cdot 5 \cdot 6$

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{C_4^3 \cdot C_6^4}{C_{10}^7} = \frac{2{\cdot}5{\cdot}6}{3{\cdot}4{\cdot}10} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

Задание3. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Вероятность того, что студент ответит на первый вопрос, рана 0,9; на второй – 0,7; на третий – 0,8. Найти вероятность того, что студент ответит:

а) только на один вопрос

б)в хотя бы на один вопрос (варианты 3,4,6)

Решение:

Пусть событие A_1 = {студент ответил на первый вопрос},

$\overline{A_1}$ = {студент не ответил на первый вопрос},

A_2 ={ студент ответил на второй вопрос },

$\overline{A_2}$ ={ студент не ответил на второй вопрос },

A_3 ={ студент ответил на третий вопрос },

$\overline{A_3}$ ={ студент не ответил на третий вопрос }.

События A_1 и $\overline{A_1}$ – противоположные, поэтому $\mathrm{P}(\mathrm{A}_1)+\mathrm{P}(\overline{\mathrm{A}}_1)=1$, $\mathrm{P}(\overline{\mathrm{A}}_1)=1-\mathrm{P}(\mathrm{A}_1)=1-0{,}9=0{,}1$. Аналогично $\mathrm{P}(\overline{\mathrm{A}}_2)=1-\mathrm{P}(\mathrm{A}_2)=1-0{,}7=0{,}3$ и

$\mathrm{P}(\overline{\mathrm{A}}_3)=1-\mathrm{P}(\mathrm{A}_3)=1-0{,}8=0{,}2$.

а) Событие A ={студент ответил только на один вопрос}.

Появление события А означает, что наступило одно из трёх несовместных событий: либо $A_1\ \overline{A}_2\ \overline{A}_3$, либо $\overline{A}_1\ A_2\ \overline{A}_3$, либо $\overline{A}_1\ \overline{A_2}\ A_3$. По правилу сложения вероятностей

$P(A)=P(A_1\overline{A}_2\overline{A}_3)+P(\overline{A}_1A_2\overline{A}_3)+P(\overline{A}_1\overline{A_2}A_3)$. События A_1, A_2, A_3 - независимые, следовательно, независимы и события A_1, $\overline{A}_2$, $\overline{A}_3$. По правилу умножения вероятностей для независимых событий

$$P(A_1\overline{A}_2\overline{A}_3)=P(A)\cdot P(\overline{A}_2)\cdot P(\overline{A}_3)=0{,}9\cdot 0{,}3\cdot 0{,}2=0{,}054.$$

Аналогично

$$P\left(\overline{A}_1 A_2 \overline{A}_3\right) = P\left(\overline{A}_1\right) \cdot P\left(A_2\right) \cdot P\left(\overline{A}_3\right) = 0{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}2 = 0{,}014,$$

$$P\left(\overline{A}_1 \overline{A}_2 A_3\right) = P\left(\overline{A}_1\right) \cdot P\left(\overline{A}_2\right) \cdot P\left(A_3\right) = 0{,}1 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}8 = 0{,}024.$$

Тогда $P(A) = 0{,}054 + 0{,}014 + 0{,}024 = 0{,}092$.

б) Событие В ={ студент ответил хотя бы на один вопрос }. Это означает, что был дан ответ на любой один вопрос, или на любые два вопроса, или на все три вопроса. Событие $\overline{B}$ = {студент не ответил ни на один вопрос}. События В и $\overline{B}$ противоположны, поэтому $\mathrm{P}(\mathrm{B}) = 1 - \mathrm{P}\left(\overline{\mathrm{B}}\right)$. Событие $\overline{B}$ означает, что одновременно появились независимые события $\overline{A}_1, \overline{A}_2$ и $\overline{A}_3$, т. е. $\mathrm{P}\left(\overline{\mathrm{B}}\right) = \mathrm{P}\left(\overline{A}_1 \overline{A}_2 \overline{A}_3\right)$. По правилу умножения вероятностей для независимых событий $P\left(\overline{A}_1 \overline{A}_2 \overline{A}_3\right) = P\left(\overline{A}_1\right) \cdot P\left(\overline{A}_2\right) \cdot P\left(\overline{A}_3\right) = 0{,}1 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}2 = 0{,}006$.

Итак, $\mathrm{P}(\mathrm{B}) = 1 - 0{,}006 = 0{,}994$.