

**Методический конкурс педагогов образовательных организаций
Костромской области**

Номинация: Авторские образовательные программы

Программа элективного курса

**«Оптимизационное моделирование
для менеджеров по продажам»**

*для студентов 2-х курсов
средних профессиональных образовательных организаций*

Автор: Холинова О.А. – преподаватель ОГБПОУ «Костромской торгово-экономический колледж»

Кострома, 2024

Рассмотрен и одобрен на заседании ЦМК общеобразовательных дисциплин
Протокол № 6 от «17» января 2024 г.

Рекомендован к применению
Заседание методического совета
Протокол № 6 от «28» февраля 2024 г.

Холинова О.А. Программа элективного курса «Оптимизационное моделирование для менеджеров по продажам». – Кострома: ОГБПОУ «Костромской торгово-экономический колледж», 2024. – 40 с.

Программа элективного курса составлена в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 15.05.2014 N 539 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 38.02.04 Коммерция (по отраслям)", Концепцией развития математического образования в РФ (Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2013 N 2506-р (ред. от 08.10.2020) <Об утверждении Концепции развития математического образования в Российской Федерации>, рабочей программой курса ЕН.01 Математика для подготовки студентов средних профессиональных образовательных организаций, обучающихся по программам подготовки специалистов среднего звена.

Программа элективного курса позволит углубить и расширить знания студентов по дисциплине ЕН.01 Математика, а также познакомит обучающихся с комплексными задачами, требующими синтеза знаний по математике, экономике и информатике, позволит сформировать общие и профессиональные компетенции.

© ОГБПОУ «Костромской торгово-экономический колледж», 2024.
© Холинова О.А., 2024.

Содержание

1.	Пояснительная записка.....	4
2.	Тематический план.....	9
3.	Содержание элективного курса	10
4.	Планируемые результаты освоения курса.....	12
5.	Критерии оценивания работ обучающихся.....	14
6.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
7.	Список используемой литературы.....	20
8.	Приложение 1.....	22
9.	Приложение 2.....	24
10.	Приложение 3.....	32

Пояснительная записка

В соответствии с концепцией развития математического образования в Российской Федерации, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р, изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин. Качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе. Именно математика оказывает огромное воздействие на формирование алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму и конструировать новое.

Одним из важнейших факторов, который обеспечивает готовность человека к дальнейшему обучению в различных областях деятельности, является математическое развитие, поэтому одной из основных задач современного математического образования является повышение эффективности процесса обучения, разработка более совершенных методов, приёмов и организационных форм обучения.

Усиление практической направленности преподавания – одна из основных задач, поставленных перед системой профессионального образования. В соответствии с требованиями ФГОС, вся система обучения математики в СПО должна показывать практическое значение математической науки, учить студентов применять теоретические знания для решения конкретных вопросов и задач, с которыми они столкнутся в процессе обучения выбранной специальности.

Овладение любой современной специальностью требует тех или иных знаний по математике. Математика является опорным предметом, обеспечивающим изучение на современном уровне ряда других дисциплин, как естественных, так и гуманитарных, а также специальных дисциплин и междисциплинарных курсов.

Основой работы менеджера является принятие управленческих решений. С целью разработки эффективных управленческих решений весьма часто прибегают к использованию методов экономико-математического моделирования.

Экономико-математическое моделирование представляет собой процесс выражения экономических явлений математическими моделями. Математические модели – основное средство решения задач оптимизации любой деятельности. Ценность их для экономического анализа и оптимизации решений состоит в том, что они позволяют оценить напряженность плановых заданий, определить лимитирующую группу оборудования, видов ресурсов, получать оценки их дефицитности и т.п.

Для изучения различных экономических явлений менеджеры используют их упрощенные формальные описания, называемые экономическими моделями. Примерами экономических моделей являются: модели потребительского выбора, модели фирмы, модели экономического роста, модели равновесия на товарных, факторных и финансовых рынках и др. Строя модели, специалистам необходимо выявлять существенные факторы, определяющие исследуемое явление и отбрасывают детали, не существенные для решения поставленной проблемы. Формализация основных особенностей функционирования экономических объектов позволяет оценить возможные последствия воздействия на них и использовать такие оценки в управлении. Существенным моментом экономической экспертизы является построение математической модели экономического объекта. Математическая модель экономического объекта это его отображение в виде совокупности уравнений, неравенств, логических отношений, графиков. Отношения элементов изучаемого объекта отображаются (воспроизводятся) в аналогичных отношениях элементов модели. Таким образом, модель это условный образ объекта, построенный для упрощения его исследования. Изучение модели дает новые знания об объекте, либо позволяет определить наилучшие решения в той или иной ситуации.

Важную роль в обосновании управленческих решений играют методы линейной алгебры. Большой объём расчетных математических задач приходится на решение систем линейных алгебраических уравнений. Многие задачи управленческого и экономического, технологического характера строятся как линейные алгебраические, либо сводятся к ним. Системы линейных алгебраических уравнений являются одной из частных задач линейной алгебры.

Линейная алгебра – раздел вычислительной математики, посвященный математическому описанию и исследованию процессов численного решения задач линейной алгебры.

Понятие матрицы и основанный на нем раздел математики, который называется, матричная алгебра, имеют большое значение для экономистов, основная часть математических моделей экономических объектов и процессов записывается в простой и компактной матричной форме. Матричная алгебра относится к числу наиболее важных для экономистов областей математики. Объясняется это тем, что записываются в матричной форме: математические модели отражающие взаимосвязи экономических структур, динамику их развития, многообразие действующих факторов. Это в свою очередь позволяет использовать современные методы матричной алгебры в экономических исследованиях и расчетах.

Эти методы используются для решения проблем оптимизации, затрагивающих линейные функции пригодности или расходов с линейными ограничениями параметров или входных переменных. Кроме того, линейная алгебра обычно используется для решения задач по распределению активов. Исходя из вышеизложенного, изучение методов принятия управленческих решений с помощью средств линейной алгебры является весьма актуальным для будущего менеджера по продажам.

Программа курса дает возможность обучающимся изучить основные положения теории линейного программирования, знания которого необходимы в различных областях человеческой деятельности.

Цель курса: сформировать умения и навыки по решению прикладных задач линейного программирования в области профессиональной деятельности с использованием математических моделей и алгоритмов; их анализа и использованию для принятия управленческих решений.

Задачи курса:

- дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей;
- познакомить студентов с основными понятиями линейного программирования;
- показать связь математических методов с практической деятельностью человека через методы линейного программирования;
- научить выбирать типовые методы и способы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений;
- научить применять методы и приёмы анализа финансово-хозяйственной деятельности, составлять финансовые документы и отчёты, производить измерения товаров;
- познакомить с возможностями табличного процессора Microsoft Excel для решения задач коммерческой деятельности;
- развить интерес обучающихся к изучению математики;
- способствовать развитию логического мышления обучающихся.

Программа направлена на реализацию системно-деятельностного подхода как отражение требований ФГОС СПО. В ходе изучения элективного курса реализуется формирование компетенций обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий. Для реализации рабочей программы при необходимости организуется образовательная деятельность с применением электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий. Ценность преподавания данного курса заключается в том, что, изучив задачи линейного программирования и методы их решения, студенты научатся строить простейшие математические модели, переводить практические задачи на математический язык, интерпретировать полученный результат, оценивать его, проверяя практикой.

По типу данный курс является предметным, главная задача которого состоит в расширении знаний по математике.

Содержание курса рассчитано на изучение в течение 32 часов, программа которого предназначена для обучающихся вторых курсов обучающихся по программам подготовки специалистов среднего звена по специальности 38.02.04 Коммерция (по отраслям).

Темы занятий тесно связаны с практическими заданиями, что стимулирует познавательную деятельность обучающихся, способствует развитию практических навыков и умений, определению своих возможностей в данной области, самопознанию и саморазвитию.

Основными типами занятий являются: урок изучения нового материала и урок практикум. Занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть.

Прогнозируемым результатом освоения данного курса является формирование у обучающихся навыков решения задач линейного программирования, умений анализировать текст задачи, составлять целевую функцию и, учитывая условия задачи, находить максимальное (минимальное) значение функции различными методами.

В завершении обучения элективному курсу итоговым контролем является зачётная работа, заключающаяся в выполнении заданий по применению методов решения задач линейного программирования. Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения практических заданий (Приложения 1-3).

Тематический план элективного курса.

Объём элективного курса	Количество часов
Всего часов	32
Теоретических занятий	8
Практических занятий	24
из них:	
практических занятий в компьютерном кабинете	8
Зачёт	2

№	Тема	Количество часов	Тип занятия
1.	История развития линейного программирования.	1	лекция
2.	ЗЛП. Общая постановка ЗЛП.	1	лекция
3.	Решение СЛАУ с 3мя неизвестными.	2	практика
4.	Решение задач с профессиональным содержанием.	4	практика
5.	Виды экономических задач.	2	лекция
6.	Математическая модель ЗЛП.	2	лекция
7.	Графический метод решения ЗЛП.	2	практика
8.	Решение ЗЛП с помощью Microsoft Excel.	4	практика
9.	Транспортные задачи.	2	лекция
10.	Метод северо-западного угла.	2	практика
11.	Метод минимального тарифа.	2	практика
12.	Метод Фогеля.	2	практика
13.	Решение транспортных задач в Microsoft Excel	4	практика
	Зачёт	2	практика
	Итого:	32	

Содержание элективного курса

Математическое моделирование в современных профессиях и специальностях и естествознании. Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности – главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения. Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования. Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов.

Математическая постановка задачи линейного программирования. Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях. Методы решения задач линейного программирования. Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три. Решение задач линейного программирования в Ms Excel. (Приложение 2) Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования. Задача составления плана производства. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой

функции. Разбор примеров. Задача о рации. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров.

Транспортная задача. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. разбор примеров. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции: разбор примеров. Задача загрузки оборудования. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции: разбор примеров.

Дополнительные задачи. Задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задачи линейного программирования графическим методом, решение задач в MS Excel.

Математическая модель транспортной задачи. Определение опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости. Метод аппроксимации Фогеля. Решение транспортной задачи в MS Excel (Приложение 3).

Планируемые результаты освоения элективного курса

студент должен:

Знать:

- значение математики в профессиональной деятельности и при освоении основной профессиональной образовательной программы;
- основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;
- основные понятия и методы линейной алгебры;

Уметь:

- вычислять определитель матрицы;
- решать системы линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера;
- решать системы линейных алгебраических уравнений по методом Гаусса;
- применять информационно-коммуникационные технологии при решении задач;
- решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности

В результате изучения курса менеджер по продажам должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

В результате изучения курса менеджер по продажам должен обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

ПК 1.8. Использовать основные методы и приемы статистики для решения практических задач коммерческой деятельности, определять статистические величины, показатели вариации и индексы.

ПК 2.1. Использовать данные бухгалтерского учета для контроля результатов и планирования коммерческой деятельности, проводить учет

товаров (сырья, материалов, продукции, тары, других материальных ценностей) и участвовать в их инвентаризации.

ПК 2.9. Применять методы и приемы анализа финансово хозяйственной деятельности при осуществлении коммерческой деятельности, осуществлять денежные расчеты с покупателями, составлять финансовые документы и отчеты.

ПК 3.7. Производить измерения товаров и других объектов, переводить внесистемные единицы измерений в системные.

В результате изучения элективного курса:

студент научится:	Студент получит возможность научиться:
<ul style="list-style-type: none"> • основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования; • роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности и подготовки управленческих решений; • условия и границы применимости моделирования; • риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью экономико-математических моделей; • графически решать системы неравенства; • познакомятся с технологией решения задач линейного программирования с помощью EXCEL; • применять математические модели и методы для решения транспортных и производственных задач. 	<ul style="list-style-type: none"> • использовать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов; • представлять экономико-математические модели в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла; • формулировать простейшие прикладные экономико-математические модели; • самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели; • обосновывать хозяйственные решения на основе результатов моделирования; • работать в табличном процессоре Ms Excel.

Критерии оценивания работ обучающихся

Оценка устных ответов.

Отметка «5» выставляется, если:

- студент правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий;
- правильно анализирует условие задачи, строит алгоритм и записывает программу;
- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;
- обучающийся может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса информатики, а также с материалом, усвоенным при изучении других учебных дисциплин, междисциплинарных курсов.

Отметка «4» выставляется, если:

- ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов;
- обучающийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Отметка «3» выставляется, если:

- обучающийся правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса информатики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;
- умеет применять полученные знания при решении простых задач по готовому алгоритму;

- студент допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- допустил четыре-пять недочетов.

Отметка «2» выставляется, если:

- обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.

Оценка практических работ.

Отметка «5» выставляется, если:

- обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;
- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

Отметка «4» выставляется, если:

- выполнены требования к оценке 5, но допущены 2-3 недочета, не более одной ошибки и одного недочета.

Отметка «3» выставляется, если:

- работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы;
- в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Отметка «2» выставляется, если:

- работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов;
- работа проводилась неправильно.

Оценка тестовых работ.

Отметка «5» выставляется, если:

- студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;

- допустил не более 2% неверных ответов.

Отметка «4» выставляется, если:

- выполнены требования к оценке 5, но допущены ошибки (не более 20% ответов от общего количества заданий).

Отметка «3» выставляется, если:

- обучающийся выполнил работу в полном объеме, неверные ответы составляют от 20% до 50% ответов от общего числа заданий;

- если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить оценку.

Отметка «2» выставляется, если:

- работа, выполнена полностью, но количество правильных ответов не превышает 50% от общего числа заданий;

- работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не превышает 50% от общего числа заданий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целях расширения мировоззрения обучающихся, повышения учебной мотивации, формирования познавательной активности, а также пропедевтики знаний, умений профессиональной направленности в образовательную программу включаются дополнительные учебные предметы/дисциплины и курсы (элективные курсы), которые вводятся по усмотрению образовательной организации в соответствии со спецификой получаемой профессии или специальности и с учетом профиля

Элективные курсы являются неотъемлемой частью профильного обучения, основная задача которых учитывать интересы и склонности обучающихся, а также расширять и углублять знания по дисциплине ЕН.01 Математика.

Элективные курсы вводятся в учебный план с целью углубления знаний, развития интересов, способностей и склонностей обучающихся, их ориентации на будущую профессиональную деятельность, выполняют три основные функции:

надстройки профильной учебной дисциплины, в котором необходимо углубить подготовку;

расширяют содержание одного из базовых учебных предметов/дисциплины, что позволяет поддерживать изучение смежных учебных предметов/дисциплин на профильном уровне или получить дополнительную подготовку;

способствуют удовлетворению познавательных интересов в различных областях, в том числе в сфере будущей профессиональной деятельности

Внедрение элективных курсов в систему среднего профессионального образования позволит обучающимся определить индивидуальный маршрут обучения и получить образование с углублением в любую область знаний (выбранную самим студентом). Элективные курсы представляют собой новейший механизм дифференциации и индивидуализации процесса обучения.

Элективный курс «Оптимизационное моделирование для менеджеров по продажам» в системе подготовки специалистов среднего звена имеет большое значение, так как он позволяет обучающимся приобрести навыки и знания по оптимизации процессов продаж, анализу данных и принятию обоснованных решений. Этот курс помогает студентам развить умение использовать математические методы для оптимизации работы отдела продаж, повышения эффективности и повышения прибыли компании. Таким образом, элективный курс «Оптимизационное моделирование для менеджеров по продажам» является важным инструментом для подготовки специалистов среднего звена, обладающих необходимыми знаниями и навыками для успешного управления отделом продаж.

Элементы данного элективного курса были апробированы в рамках изучения учебной дисциплины ЕН.01 Математика. Систематическая работа по решению и конструированию прикладных задач и использование методов оптимизационного моделирования с применением информационно-коммуникационных технологий даёт положительные результаты. Изучение сложного математического материала становится более интересным, обучающиеся находят практическое применение изучаемых тем в своей профессиональной деятельности. В заданиях показывается обучающимся значимость математических знаний для выбранной специальности, что ориентирует их на новый, более высокий уровень изучения математики.

Таким образом, оптимизационное моделирование позволяет формировать общие и профессиональные компетенции у обучающихся, что в дальнейшем способствует улучшению эффективности работы будущих менеджеров по продажам. Благодаря данной программе элективного курса, студенты смогут научиться эффективно применять методы оптимизации для улучшения своих продаж, улучшения прогнозирования спроса и оптимизации ценовой политики компании.

Данный элективный курс рекомендован для преподавателей учебных дисциплин математика и информационные технологии в профессиональной

деятельности и может быть адаптирован для специальностей «Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям)», «Товароведение и экспертиза качества потребительских товаров». Предложенный вариант изучения задач линейного программирования в рамках элективного курса может предполагать определенную доработку, которую преподаватель может совершить исходя из своих профессиональных возможностей, особенностей состава обучающихся и выбранного профиля обучения.

Список используемой литературы

Основная литература:

1. Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. – ISBN 978-5-9221-0590-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2097>
2. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации : учебное пособие / Ф.П. Васильев. - Москва : МЦНМО, [б. г.]. - Книга 1 - 2011. - 624 с. - ISBN 978-5-94057-707-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9304>
3. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации : учебное пособие / Ф.П. Васильев. - Москва : МЦНМО, [б. г.]. - Книга 2 - 2011. - 434 с. - ISBN 978-5-94057-708-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9305>
4. Волгин, В. В. Склад: логистика, управление, анализ : учеб. пособие / В. В. Волгин. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дашков и К, 2013. - 724 с. - ISBN 978-5-394-01944-9. - Текст : электронный. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/430618>
5. Галеев, Э.М. Оптимальное управление : монография / Э.М. Галеев, М.И. Зеликин, С.В. Конягин. - Москва : МЦНМО, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-94057-367-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9316>
6. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. – 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-0559-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2330>

7. Стерлигова, А. Н. Управление запасами в цепях поставок : учебник / А.Н. Стерлигова. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 430 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-103380-7. - Текст : электронный. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/945330>

Дополнительная литература:

1. Каменева, Н. Г. Логистика : учебное пособие / под ред. Н. Г. Каменевой. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2013. - 202 с. - ISBN 978-5-905554-01-8 (КУРС), ISBN 978-5-16-005277-9 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/405358>
2. Управление снабжением и сбытом организации : учебник / Г.Д. Антонов, О.П. Иванова, В.М. Тумин, А.В. Бодренков. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 286 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59afc7e10d9092.16073219. - ISBN 978-5-16-105932-6. - Текст: электронный. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/914157>.

Интернет-ресурсы

1. <http://asmlocator.ru/viewtopic.php?p=338815>
2. <http://www.bookshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=moiseevnn&book=1987>
3. <http://bookre.org/reader?file=445072>
4. <http://bookre.org/reader?file=445892&pg=3>
5. <http://bookre.org/reader?file=770054&pg=1>
6. <https://moluch.ru/archive/125/34919>
7. <http://math.nsc.ru/LBRT/g2/english/ssk/selecta.pdf>
8. <http://bookre.org/reader?file=758254>
9. <http://bookre.org/reader?file=578306>
10. <http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf>

Тест «Основы линейного программирования»

1. Линейное программирование – это:
 - a) пакет прикладных программ;
 - b) язык программирования;
 - c) математическая дисциплина, изучающая методы нахождения наибольшего (наименьшего) значения линейной функции;
 - d) математическая дисциплина, изучающая методы решения линейных уравнений.
2. Целевой называется функция
 - a) которую надо построить по заданным точкам;
 - b) которую надо минимизировать или максимизировать;
 - c) график которой надо построить;
 - d) график которой надо преобразовать.
3. Системы неравенств или уравнений, которым должны удовлетворять переменные целевой функции, будем называть:
 - a) системами разграничения;
 - b) системами допущений;
 - c) системами ограничений;
 - d) системами различий.
4. Любое решение системы ограничений называется ... решением задачи линейного программирования.
 - a) допустимым;
 - b) оптимальным;
 - c) наилучшим;
 - d) правильным.
5. Оптимальным решением задачи линейного программирования называется:
 - a) решение, в котором целевая функция принимает максимум (минимум);
 - b) решение, при котором целевая функция отрицательна;

- c) решение, при котором целевая функция положительна;
- d) допустимое решение, при котором целевая функция принимает минимум (максимум).

6. Так как система ограничений есть система линейных неравенств, то множество ее решений есть выпуклый многоугольник M , лежащий в большинстве случаев

- a) в третьей координатной плоскости;
- b) во второй и четвертой координатной плоскости;
- c) в первой координатной плоскости.

7. Целевая функция принимает свое наименьшее значение в точке ... области допустимых решений.

- a) «выхода»;
- b) «захода»;
- c) «входа».

8. Целевая функция принимает свое наибольшее значение в точке ... области допустимых решений.

- a) «входа»;
- b) «выхода»;
- c) «ухода».

9. Решением системы неравенств с двумя неизвестными x и y называется....при подстановке которых во все неравенства получаются верные числовые неравенства.

- a) переменные;
- b) пара чисел $(x; y)$;
- c) значения переменной x

Лабораторная работа 1,2 Решение ЗЛП с помощью Microsoft Excel.

Цель работы: приобретение навыков решения стандартных задач линейного программирования в Microsoft Excel.

Ход работы

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы (лекции, учебники);
- 2) следуя методическим указаниям воспроизвести решение ЗЛП в среде табличного процессора Microsoft Excel;
- 3) распечатать текст и результаты программы в отчет;
- 4) оформить отчет по лабораторной работе;
- 5) защитить лабораторную работу.

Теоретические сведения

(преподаватель рассказывает про встроенные функции табличного процессора Microsoft Excel, сопровождая объяснение демонстрацией на экране/мультимедийной доске)

Электронные таблицы Microsoft Excel имеют огромный набор возможностей. С помощью электронных таблиц Microsoft Excel можно создавать самые различные документы, выполнять различные задачи:

- составлять всевозможные списки, отчеты, ведомости, бланки;
- оперативно выполнять вычисления различной сложности;
- по данным таблиц строить динамически связанные с ними диаграммы, графики;
- решать сложные финансовые, экономические и математические задачи и, в том числе, задачи статистического анализа и оптимизации.

Решение задач оптимизации состоит в поиске оптимального плана с использованием математических моделей и вычислительных методов, которые реализуются с помощью оптимизационной программы Solver (Поиск решений), встроенной в табличную программу MS Excel.

Данный вопрос является актуальным в настоящее время в связи с тем, что

различные аспекты оптимизации занимают очень важное место в деятельности современных организаций и предприятий. Проблемы оптимизации присутствуют в самых различных процессах производства:

- оптимальный выпуск продукции;
- оптимальный план перевозок продукта;
- поставка сырья;
- оптимальное управление запасами;
- планирования инвестиций;
- оптимальный рацион (смесь, сплав);
- назначение на должность;
- оптимальная замена оборудования и др.

Для решения конкретной экономической проблемы обычно существует много способов, и отбор наилучшего из них (оптимального), наиболее выгодного в определенной экономической ситуации, является важной задачей.

В Excel для решения задач оптимизации используются следующие команды:

Подбор параметров («Данные» - «Работа с данными» - «Анализ «что-если»» - «Подбор параметра») – находит значения, которые обеспечат нужный результат.

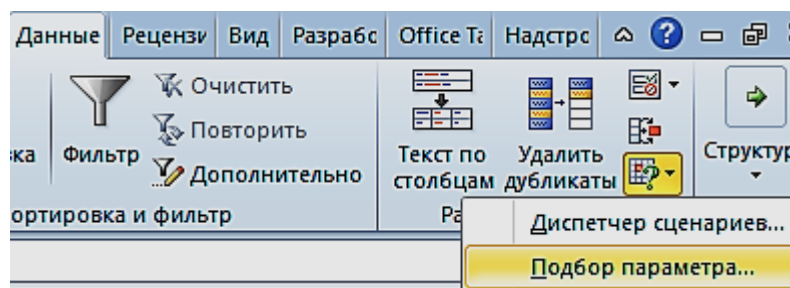


Рисунок 1

Поиск решения (надстройка Microsoft Excel; «Данные» - «Анализ») – рассчитывает оптимальную величину, учитывая переменные и ограничения.

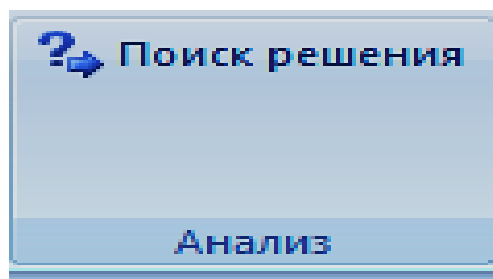


Рисунок 2

Диспетчер сценариев («Данные» - «Работа с данными» - «Анализ «что-если»» - «Диспетчер сценариев») – анализирует несколько вариантов исходных значений, создает и оценивает наборы сценариев.

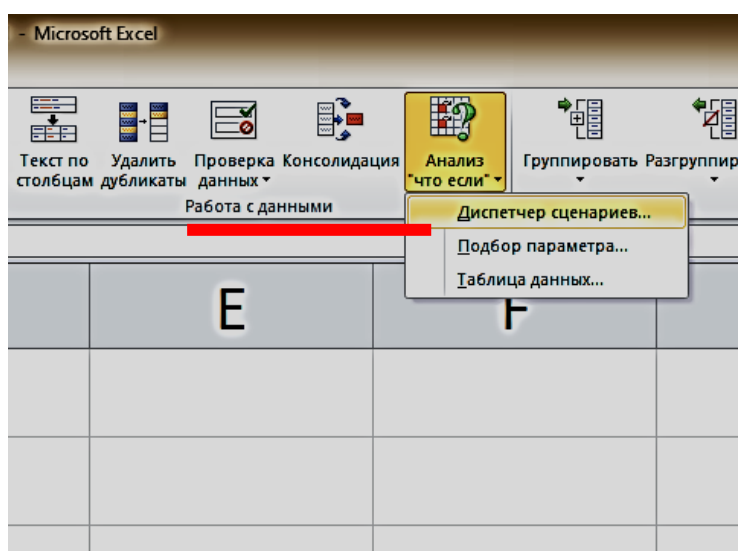


Рисунок 3

Для решения простейших задач применяется команда «Подбор параметра». Самых сложных – «Диспетчер сценариев». Рассмотрим пример решения оптимизационной задачи с помощью надстройки «Поиск решения». Модели всех задач на оптимизацию состоят из следующих элементов:

1. Переменные - неизвестные величины, которые нужно найти при решении задачи
2. Целевая функция - величина, которая зависит от переменных и является целью, ключевым показателем эффективности или оптимальности модели.
3. Ограничения - условия, которым должны удовлетворять переменные.

Задача.

(Студенты, следуя алгоритму, воспроизводят решение ЗЛП в табличном процессоре Ms Excel).

Издательский дом "Геоцентр-Медиа" издаст два журнала: "Автомеханик" и "Инструмент", которые печатаются в трех типографиях: "Алмаз-Пресс", "Карелия-Принт" и "Hansaprint" (Финляндия), где общее количество часов, отведенное для печати и производительность печати одной тысячи экземпляров ограничены и представлены в следующей таблице:

Типография	Время печати одной тысячи экземпляров		Ресурс времени, отведённый типографией, час
	«Автомеханик»	«Инструмент»	
Алмаз-Пресс	2	14	112
Карелия-Принт	4	6	70
Hansaprint	6	4	80
Оптовая цена, руб./шт.	16	12	

Спрос на журнал "Автомеханик" составляет 12 тысяч экземпляров, а на журнал "Инструмент" – не более 7,5 тысячи в месяц. Определите оптимальное количество издаваемых журналов, которое обеспечит максимально выручку от продажи.

Выясним, что здесь является переменными, что целевой функцией, что ограничениями.

Найти нам необходимо оптимальное количество издаваемых журналов каждого вида. А издавать их можно в трех типографиях на разных условиях. Вот и получается, что нам необходимо определить размер тиража каждого журнала напечатанного в каждой типографии. Это и будут наши переменные.

По какому принципу их подбирать, что считать эффективным, что нет. Перед нами поставлена задача получить максимальную выручку. Таким образом, цель - максимальная выручка.

Теперь ограничения. В условиях сказано, что каждая типография может выделить на наш тираж только определенное время. Длительность печати тысячи единиц тиража каждого журнала каждой типографией известна. Таким

образом, произведение объема тиража на длительность печати тысячи единиц для каждой типографии не может быть больше заданного количества времени. Еще одно важное ограничение, о котором обычно забывают - переменные должны быть неотрицательными.

Представим модель в Microsoft Excel.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Типография	Время печати 1 тыс. экз.		Ресурс времени	Время печати тиража		
2		"Автомеханик"	"Инструмент"				
3	Алмаз-Пресс	2	14	112	0		
4	Карелия-Принт	4	6	70	0		
5	HansaPrint	6	4	80	0		
6	Оптовая цена	16	12				
7							
8	Типография	Тираж		Итого			
9		"Автомеханик"	"Инструмент"				
10	Алмаз-Пресс	0	0				
11	Карелия-Принт	0	0				
12	HansaPrint	0	0				
13	Выручка	0	0	0			
14							
15							

Рисунок 4

Переменные, то есть объем тиража, находятся в ячейках B10:C12. Целевая функция - в ячейке D13. Обратите внимание, целевая функция построена формулой, ссылаясь на ячейки с переменными и исходные данные (стоимость единицы тиража).

Также формулами подсчитывается фактическое время печати тиража в каждой из типографий (ячейки E3:E5).

Все готово, приступаем к решению задачи с помощью надстройки. Включается она через меню «Сервис» - «Поиск решений». Если такого пункта меню нет, войдите в меню «Сервис» - «Надстройки» и отметьте галочкой соответствующую надстройку. Может понадобиться установочный комплект Office.

Перед Вами появится следующий диалог:

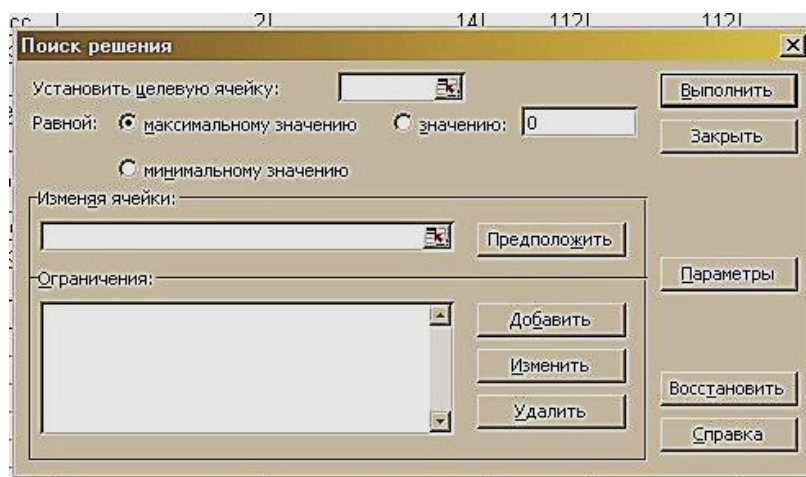


Рисунок 5

Здесь указываем адрес целевой ячейки, отмечаем, что ее нужно привести к максимальному значению, изменяя ячейки $B\$10:SC\12 . Диапазоны можно указывать мышью - станьте в нужное поле диалога и выделите на листе нужные ячейки. Адрес автоматически попадет в диалог.

Добавляем ограничения. После нажатия кнопки **Добавить** появляется диалог:

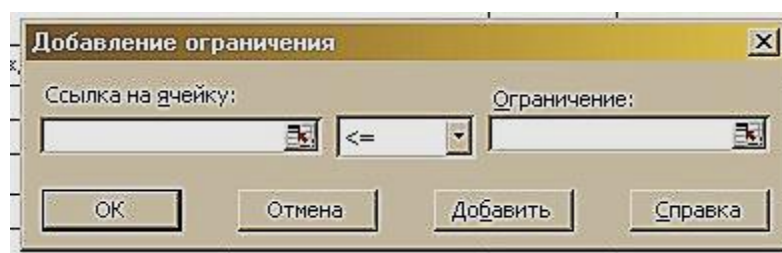


Рисунок 6

Фактическое время печати тиража в каждой типографии не может превышать заданного лимита.

Для Алмаз-Пресс ограничение будет таким $E3 \leq D3$. В ячейке E3 должна быть формула суммы продолжительности печати тиража первого и второго журналов в этой типографии, полученной перемножением тиража на норму времени. Если нажать «Ок», ограничение будет добавлено, а диалог закроется. Чтобы несколько раз не открывать диалог, сделана кнопка «Добавить». Ограничение сохраняется, а диалог очищается для добавления следующего ограничения. Аналогично добавляем ограничения для оставшихся типографий.

Ограничения не отрицательности можно также задать с помощью этого диалога - для каждой ячейки с объемом тиража установить ограничение ≥ 0 .

Но учитывая, что такие ограничения встречаются в задачах на оптимизацию слишком часто, разработчики надстройки предусмотрели возможность быстрой установки ограничения не отрицательности для всех переменных модели. Нажимаем «Ок», возвращаемся в первый диалог и нажимаем кнопку «Параметры». Здесь достаточно отметить галочку «Неотрицательные значения».

Модель готова к расчету:

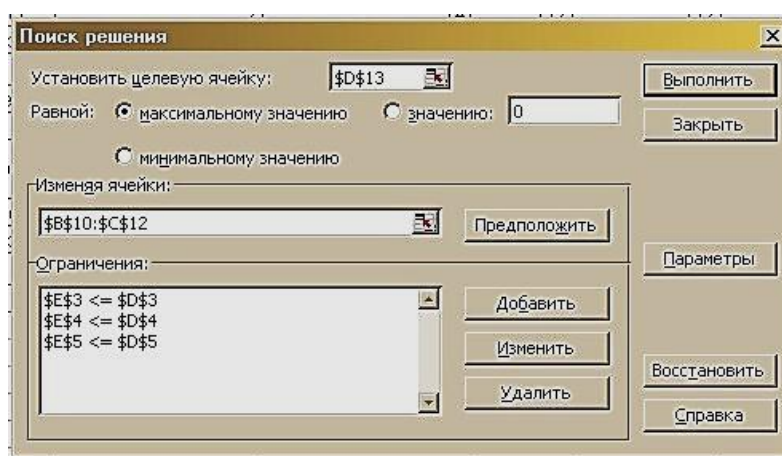


Рисунок 7

Нажимаем «Выполнить». Через пару секунд Вы будете иметь оптимальное решение. Теперь выберите «Сохранить решение» и нажмите «Ок». Конечно, результат не стопроцентный. Бывают слишком сложные модели, модели совсем не имеющие решений (модели с несводимыми ограничениями). Кроме того, если Вы обратили внимание, в параметрах модели можно задать максимальное время решения, число итераций, точность и другие установки.

Все настройки модели (целевая ячейка, область переменных, ограничения, параметры) сохраняются в книге и при изменении исходных данных их не нужно вводить заново. Достаточно открыть надстройку и запустить повторный поиск решения.

Задание для лабораторной работы 2.

Цель работы: приобретение навыков решения стандартных задач линейного программирования в Microsoft Excel.

Ход работы

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы (лекции, учебники);
- 2) следуя методическим указаниям (Лабораторная работа 1) решить ЗЛП;
- 3) составить программу решения задачи в среде табличного процессора Microsoft Excel.;
- 4) распечатать текст и результаты программы в отчет;
- 5) оформить отчет по лабораторной работе;
- 6) защитить лабораторную работу.

Необходимо определить оптимальный план выпуска продукции, максимизирующий суммарную прибыль предприятия. Планируется выпустить два вида продукции. Прибыль от реализации единицы продукции первого вида составит 6 руб., от реализации единицы продукции второго вида – 4 руб. Для производства единицы продукции первого вида требуется 12 кг сырья первого вида, 4 кг сырья второго вида и 2 кг сырья третьего вида. Для производства единицы продукции второго вида требуется 3 кг сырья первого вида, 6 кг сырья второго вида и 14 кг сырья третьего вида. Наличие сырья первого вида на складе предприятия – 264 кг, сырья второго вида – 148 кг, третьего – 280 кг.

Лабораторная работа 3.**Решение транспортных задач****методом «северо-западного угла» и методом минимального элемента**

Цель работы: приобретение навыков решения стандартных транспортных задач линейного программирования методом «минимального элемента» и методом «северо-западного угла» и составление программы решения задач; приобретение навыков решения транспортных задач в Microsoft Excel.

Ход работы

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы (лекции, учебники);
- 2) согласно номеру своего варианта выбрать условие транспортной задачи;
- 3) решить задачу методом «минимального элемента» и методом «северо-западного угла» аналитически;
- 4) составить программу решения задачи в среде табличного процессора Microsoft Excel;
- 5) распечатать текст и результаты программы в отчет;
- 6) оформить отчет по лабораторной работе;
- 7) защитить лабораторную работу.

Теоретические сведения**Метод «северо-западного угла»**

Заполнение таблицы начинается с левого верхнего угла (северо-западного), передвигаясь дальше по столбцу или по строке. В клетку (1;1) заносят меньшее из чисел a_1 или b_1 , т.е. $x_{11} = \min(a_1; b_1)$. Если $a_1 > b_1$, то $x_{11} = b_1$. Следовательно, $x_{i1} = 0$, $i = 2, 3, \dots, n$, т.е. потребности первого потребителя удовлетворены полностью. Двигаясь дальше по первой строке, записываем в соседнюю клетку $x_{12} = \min(a_1 - b_1; b_2)$. Если $b_1 > a_1$, то $x_{11} = a_1$. Следовательно,

$x_{1j}=0, j=2,3\dots n.$, т.е. запасы первого поставщика исчерпаны полностью. Двигаясь дальше по первому столбцу, записываем в соседнюю клетку $x_{21} = \min(a_2 ; b_1 - a_1)$ и т.д.

Таким образом, пересчитывая запасы и потребности, столбец с исчерпанным запасом или строку с удовлетворенной потребностью исключаем из дальнейшего расчета. Снова находим северо-западный угол, заполняем эту клетку, вычеркиваем строку или столбец и т.д. пока не будут исчерпаны все запасы и не удовлетворены все потребности в грузе.

Метод минимального элемента (тарифа).

Метод минимального элемента состоит из следующих шагов:

- 1) В клетку с минимальной единичной стоимостью записывают наибольшее возможное количество груза для поставки.
- 2) Производится корректировка оставшихся запасов и потребностей.
- 3) Выбирается следующая клетка с наименьшим тарифом, в которую планируется наибольшее возможное количество груза для поставки и т.д. до тех пор, пока оставшиеся запасы и потребности не станут равны нулю.
- 4) Если наименьший тариф соответствует более чем одной клетке, то выбор осуществляется случайным образом.

Решение транспортной задачи в Microsoft Excel.

Условие транспортной задачи Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготовить 100, 150 и 50 условных единиц кирпича (предложение поставщиков). Потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов ежедневно составляют 75, 80, 60 и 85 условных единиц (спрос потребителей). Тарифы перевозок одной условной единицы кирпича с каждого из заводов к каждому из строящихся объектов задаются матрицей транспортных расходов C .

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{bmatrix}$$

Требуется составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок будет минимальной.

Для решения транспортной задачи с использованием EXCEL необходимо:

1. Ввести исходные данные в ячейки рабочего листа EXCEL;
2. Разметить блоки ячеек на рабочем листе EXCEL, необходимые для моделирования объемов перевозок, а также для формирования элементов математической модели и целевой функции;
3. Сформировать на рабочем листе EXCEL элементы математической модели и целевую функцию;
4. Настроить программу " Поиск решения" и выполнить ее.

1. Введем исходные данные

Исходными данными для решения транспортной задачи являются:

матрица транспортных расходов;

предложение поставщиков;

спрос потребителей;

Рабочий лист EXCEL с введенными исходными данными для решения транспортной задачи имеет вид:

	A	B	C	D	E	F	G
1		Матрица транспортных расходов					Предложения поставщиков
2		6	7	3	5		100
3		1	2	5	6		150
4		8	10	20	1		50
5							
6	Спрос потребителей	75	80	60	85		Закрытая модель
7							

Рисунок 8

2. Разметим блоки ячеек на рабочем листе

Кроме исходных данных на рабочем листе EXCEL для решения транспортной задачи необходимо предусмотреть:

блок ячеек "Матрица перевозок", в котором будут моделироваться объемы перевозок;

блок ячеек "Фактически реализовано", в котором будет моделироваться фактическая реализация продукции;

блок ячеек "Фактически получено", в котором будет моделироваться фактическое удовлетворение спроса;

блок ячеек "Транспортные расходы по потребителям", в котором будут подсчитываться транспортные расходы по каждому потребителю;

ячейку "Итого расходы", в которой будут моделироваться итоговые транспортные расходы по всем потребителям (целевая ячейка).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Матрица транспортных расходов					Предложения поставщиков
2		6	7	3	5		100
3		1	2	5	6		150
4		8	10	20	1		50
5							
6	Спрос потребителей	75	80	60	85		Закрытая модель
7							
8		Матрица перевозок					Фактически реализовано
9		Пот-ль 1	Пот-ль 2	Пот-ль 3	Пот-ль 4		
10	Поставщик 1						
11	Поставщик 2						
12	Поставщик 3						
13							
14	Фактически получено						
15							
16	Транспортные расходы по потребителям					Итого расходы	
17							

Рисунок 9

3. Сформируем элементы математической модели и целевую функцию.

Элементами математической модели транспортной задачи являются следующие суммы:

фактически реализовано i -ым поставщиком ;

фактически получено j -ым потребителями .

В ячейки G10:G12 и B14:E14 введем соответствующие формулы:

Ячейка	Формула
G10	СУММ(B10:E10)
G11	СУММ(B11:E11)
G12	СУММ(B12:E12)
B14	СУММ(B10:B12)
C14	СУММ(C10:C12)
D14	СУММ(D10:D12)
E14	СУММ(E10:E12)

Рисунок 10

Для формирования целевой функции введем вначале формулы, отражающие транспортные расходы по каждому потребителю, т.е. формулы: в ячейки блока «Транспортные расходы по потребителям»:

Ячейка	Формула
B16	$B2*B10+B3*B11+B4*B12$
C16	$C2*C10+C3*C11+C4*C12$
D16	$D2*D10+D3*D11+D4*D12$
E16	$E2*E10+E3*E11+E4*E12$

Рисунок 11

В ячейку G16 вводим формулу СУММ(B16:E16).

4. Настроим программу «Поиск решения»

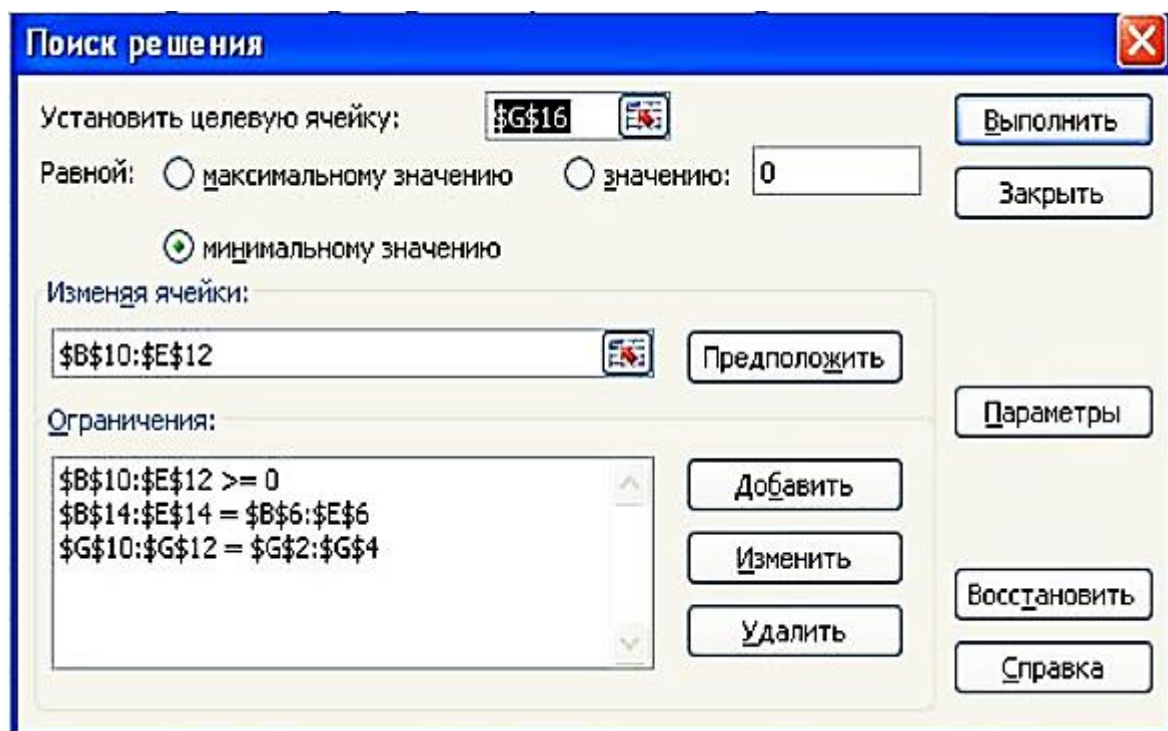


Рисунок 12

Выполнив «Поиск решения», получим следующий результат:

	A	B	C	D	E	F	G
1		Матрица транспортных расходов					Предложения поставщиков
2		6	7	3	5		100
3		1	2	5	6		150
4		8	10	20	1		50
5							
6	Спрос потребителей	75	80	60	85		Закрытая модель
7							
8		Матрица перевозок					Фактически реализовано
9		Пот-ль 1	Пот-ль 2	Пот-ль 3	Пот-ль 4		
10	Поставщик 1	0	5	60	35		100
11	Поставщик 2	75	75	0	0		150
12	Поставщик 3	0	0	0	50		50
13							
14	Фактически получено	75	80	60	85		
15							
16	Транспортные расходы по потребителям	75	185	180	225	Итого расходы	665

Рисунок 13

Задания для лабораторной работы 3.

Построить опорные планы перевозок по правилу «северо-западного угла» и по правилу «минимального элемента» согласно своего варианта. Определить значения целевых функций построенных планов. Составить программы решения задач в среде табличного процессора Microsoft Excel.

Вариант 1. В пунктах А и В находятся соответственно 150 и 90 т горючего. Пунктам 1, 2, 3 требуются соответственно 60, 70, 110 т горючего. Стоимость перевозки 1 т горючего из пункта А в пункты 1, 2, 3 равна 60, 10, 40 тыс. р. за 1 т. соответственно, а из пункта В в пункты 1, 2, 3 — 120, 20, 80 тыс. р. за 1 т. соответственно. Составьте план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

Вариант 2.

Три завода выпускают грузовые автомобили, которые отправляются четырьмя потребителям. Первый завод поставляет 90 платформ грузовиков, второй – 30 платформ, третий – 40 платформ. Требуется поставить платформы следующим потребителям: первому – 70 шт., второму – 30, третьему – 20,

четвертому – 40 шт. Стоимость перевозки одной платформы от поставщика до потребителя указана в таблице. Составьте оптимальный план доставки грузовых автомобилей.

Поставщики	Потребители			
	1	2	3	4
I	20	20	15	10
II	10	20	40	30
III	15	25	10	20

Вариант 3.

Груз, хранящийся на трех складах и требующий для перевозки 60, 80, 106 автомашин соответственно, необходимо перевезти в четыре магазина. Первому магазину требуется 44 машины груза, второму — 70, третьему — 50 и четвертому — 82 машины. Стоимость пробега одной автомашины за 1 км составляет 10 д. е. Расстояния от складов до магазинов указаны в таблице. Составьте оптимальный по стоимости план перевозки груза от складов до магазинов.

Склады	Магазины			
	1	2	3	4
I	13	17	6	8
II	2	7	10	41
III	12	18	2	22

Вариант 4.

На складах А, В, С находится сортовое зерно 100, 150, 250 т, которое нужно доставить в четыре пункта. Пункту 1 необходимо поставить 50 т, пункту 2 - 100, пункту 3 - 200, пункту 4 - 150 т сортового зерна. Стоимость доставки 1 т зерна со склада А в указанные пункты соответственно равна (д. е.) 80, 30, 50,

20; со склада В - 40, 10, 60, 70; со склада С - 10, 90, 40, 30. Составьте оптимальный план перевозки зерна из условия минимума стоимости перевозки.

Лабораторная работа 4.

Решение транспортных задач методом Фогеля

Цель работы: приобретение навыков решения стандартных транспортных задач линейного программирования методом Фогеля и приобретение навыков решения транспортных задач в Microsoft Excel.

Ход работы

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы (лекции, учебники);
- 2) согласно номеру своего варианта выбрать условие транспортной задачи из лабораторной работы №3;
- 3) решить транспортную задачу методом Фогеля аналитически;
- 4) составить программу решения задачи в среде табличного процессора Microsoft Excel;
- 5) распечатать текст и результаты программы в отчет;
- 6) оформить отчет по лабораторной работе;
- 7) защитить лабораторную работу.

Теоретические сведения

Метод Фогеля

По каждой строке и каждому столбцу определяем разность между двумя наименьшими тарифами, записываем ее. Из этих разностей выбираем наибольшую, выделяем ее. В строке или столбце, где имеется наибольшая разность, заносим в клетку с минимальным тарифом максимально допустимую доставку. После этого записываем остаток груза по строкам и столбцам. В строках и столбцах с нулевым остатком проставляются нули во все незанятые клетки. Занятые клетки на следующих этапах не рассматриваются.

Задания для лабораторной работы 4.

Построить опорный план перевозок методом Фогеля. Определить значения целевой функции построенного плана. Составить программу решения задачи в среде табличного процессора Microsoft Excel.