

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Институт социальных и гуманитарных знаний»

ЧОУ ВО «ИСГЗ»

Утверждаю
Первый проректор Димитриева Н.Т.

Рекомендовано УМС _____ председатель Романчук Е.С.

Одобрено решением кафедры Прикладной информатики и математики

Протокол № 10 от «25» 05 2014 г.

Зав. кафедрой _____ /Зуев В.И. / к.физ.-мат.н., доцент
(подпись) (ФИО) (научное звание, должность)

Разработчик _____ Зуев В.И. / к.физ.-мат.н., доцент

Декан _____ /Журавлева Т.Б./ к.п.н., доцент
(подпись) (ФИО) (научное звание, должность)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.4

Математические методы в экономике

Общий объем дисциплины по учебному плану 4 (zet) 144 (часов)

по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

профиль: бухгалтерский учет, анализ и аудит

ФГОС ВО утвержден приказом МО и Н РФ от «12» ноября 2015г. №1327

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Нормативный срок освоения программы – 4 года

Форма обучения - очная, заочная

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель курса:

развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков использования математических методов в экономике.

Задачи курса:

- актуализация и развитие научных знаний в области математического моделирования экономических процессов;
- научить выбирать подходящие качественные, количественные и численные методы для решения задач моделирования;
- строить математические модели классического и современного типа;
- научить применять численные методы для решения задач с использованием современных ЭВМ и прикладных программ и различных языков программирования;
- развитие навыков построения моделей оптимальных и рыночных портфелей ценных бумаг;

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Математические методы в экономике» относится к дисциплинам по выбору. Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами: линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика. Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся проводить анализ и синтез экономических процессов в реальных условиях практической деятельности.

Обеспечиваемые дисциплины (последующие): ВКР, Функционально – стоимостной анализ, Инвестиционный анализ

Обеспечиваемые дисциплины (предыдущие): Линейная алгебра, Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Экономическая теория

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции:

способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2);

профессиональные компетенции:

аналитическая, научно-исследовательская деятельность:

способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- общие формы, закономерности и инструментальные средства математического моделирования;
- особенности возникновения и развития основных методов, понятий, идей, научных теорий в математическом моделировании;

уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований для решения экономических задач;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать научно-техническую информацию;
- извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов;
- самостоятельно построить алгоритм и его анализировать;
- точно представить математические знания в устной форме.

владеть:

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических процессов;
- методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач;
- проблемно-задачной формой представления математических знаний .

4. Содержание дисциплины**Содержание дисциплины,
структурированное по темам (разделам)**

с указанием форм учебных занятий и количества отведенных на выполнение академических часов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (zet) 144 (академ. часа), в т.ч. на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия) выделено 76 академ. часов, на самостоятельную работу студентов – 68 академ. Часов.

для очной формы обучения

Наименование тем/разделов	ВСЕГО по теме (ак.ч.)	Аудиторные занятия (76часов)				СРС (68часов)			
		Всего	Лек.	Прак.	КСР	Всего	Тесты	Решение задач	Контрольная работа
Раздел 1. Линейное программирование									
Тема 1. Общая задача линейного программирования	12	4	2	2		8		4	
Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	12	4	2	2		8		4	4
Тема 3. Свойства решений задач линейного программирования	12	4	2	2		8		4	
Тема 4. Симплексный метод решения задач линейного программирования	14	6	2	2	2	8	2	2	4
Тема 5. Теория двойственности	20	10	4	4	2	10	2	4	4
Тема 6. Транспортная задача линейного программирования	18	10	4	4	2	8		4	4
Тема 7. Модели целочисленного программирования	16	10	4*	4	2	6	2		4

Тема 8. Классические методы оптимизации	15	9	4*	4		6		2	4
Раздел 2. Элементы нелинейного программирования									
Тема 1. Модели выпуклого программирования	20	10	4	4*	2	10		4	4
Тема 2. Модели динамического программирования	18	10	4	4*	2	8		2	4
Промежуточный контроль	Зачет с оценкой								
ИТОГО	144	76	32	32	12	68	6	30	32

Для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (zet) 144 (академ. часа), в т.ч. на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия) выделено 16 академ. часов, на самостоятельную работу студентов – 124 академ. часов.

Наименование тем/разделов	ВСЕГО по теме (ак.ч.)	Аудиторные занятия (76часов)				СРС (68часов)			
		Всего	Лек.	Прак.	КСР	Всего	Тесты	Решение задач	Контрольная работа
Раздел 1. Линейное программирование									
Тема 1. Общая задача линейного программирования	16	2		2		14	4	5	5
Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	14	0				14	4	5	5
Тема 3. Свойства решений задач линейного программирования	18	4	2	2		14	4	5	5
Тема 4. Симплексный метод решения задач линейного программирования	16	2		2		14	4	5	5
Тема 5. Теория двойственности	20	0				12	2	5	5
Тема 6. Транспортная задача линейного программирования	16	4	2*	2*		12	2	5	5
Тема 7. Модели целочисленного программирования	12	0				12	2	5	5

Тема 8. Классические методы оптимизации	12	0				12	2	5	5
Раздел 2. Элементы нелинейного программирования									
Тема 1. Модели выпуклого программирования	10	0				10		5	5
Тема 2. Модели динамического программирования	14	4	2*	2*		10		5	5
Промежуточный контроль	Зачет с оценкой 4ч.								
ИТОГО	144	16	6	10	0	124	24	50	50

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Название темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
Раздел 1. Линейное программирование	
Тема 1. Предмет математического программирования.	Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования.
Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования.	Задача с двумя переменными. Графический метод решения задач линейного программирования с n переменными.
Тема 3. Свойства решений задач линейного программирования.	Многоугольники и многогранники. Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.
Тема 4. Симплекс-метод решения задач линейного программирования	Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки. Выбор начального допустимого базисного решения. Введение искусственных переменных. Вырожденные задачи линейного программирования. Защелкивание и его предотвращение.
Тема 5. Двойственность в линейном программировании	Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.
Тема 6. Транспортные задачи	Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления. Транспортные задачи с дополнительными условиями.
Тема 7. Целочисленное программирование	Постановка задачи. Примеры целочисленных моделей. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Постановка задачи о коммивояжере. Понятие о приближенных методах.
Тема 8. Классические методы оптимизации	Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа.
Раздел 2. Элементы	Производная по направлению и градиент. Выпуклые

нелинейного программирования	функции. Задача выпуклого программирования. Приближенное решение задач выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска. Приближенное решение задач выпуклого программирования градиентным методом.
Тема 9. Выпуклое программирование	Приближенное решение задач выпуклого программирования градиентным методом.
Тема 10. Динамическое программирование	Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.

5.2. Активные и интерактивные формы обучения

№ п/п	Тема	Форма и ее описание
	Раздел 1	
1.	7	Групповой разбор алгоритмов представления функций в ряд с последующей проверкой результатов
2	8	Групповые дискуссии и обсуждение конкретных ситуаций
	Раздел 2	
3	1	Выпуклое программирование. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Задача выпуклого программирования. Приближенное решение задач выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска. Приближенное решение задач выпуклого программирования градиентным методом. Индивидуальное решение задач и консультирование
4	2	Динамическое программирование. Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана. Групповые дискуссии и обсуждение конкретных ситуаций

5.3 Лабораторный практикум Не предусмотрен

6. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ темы (раздела)	Тематика практических занятий (семинаров)	
		Раздел 1	
1.	1	Предмет математического программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования	2
2.	2	Графический метод решения задач линейного программирования. Задача с двумя переменными. Графический метод решения задач линейного программирования с n переменными.	2
3.	3	Свойства решений задач линейного программирования. Многоугольники и многогранники. Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.	2

4.	4	Симплекс-метод решения задач линейного программирования Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки. Выбор начального допустимого базисного решения. Введение искусственных переменных. Вырожденные задачи линейного программирования. Зацикливание и его предотвращение.	2
5.	5	Двойственность в линейном программировании. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.	4
6.	6	Транспортные задачи. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления. Транспортные задачи с дополнительными условиями.	4
7.	7	Целочисленное программирование. Постановка задачи. Примеры целочисленных моделей. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Постановка задачи о коммивояжере. Понятие о приближенных методах.	4
8.	8	Классические методы оптимизации. Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа.	
Раздел 2			
9.	1	Выпуклое программирование. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Задача выпуклого программирования. Приближенное решение задач выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации. Методы спуска. Приближенное решение задач выпуклого программирования градиентным методом	4
10.	2	Динамическое программирование. Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.	4
		Всего	32

7. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е.С. Кундышева ; под науч. ред. Б.А. Суслакова. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 286 с. : табл., граф., схем. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02488-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450755>
2. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 302 с. - Библтогр. в кн. - ISBN 5-238-00819-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535>
3. Количественные методы в экономических исследованиях : учебник / под ред. Л.В. Туманова, М.В. Грачева, Ю.Н. Черемных. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :Юнити-Дана,

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Форма контроля	Литература (номера источников)
Тема 1	12	Подбор материала, для ответов на вопросы к.р.	Опрос, решение задач	1,2,3
Тема 2	12	Подготовка к опросу, решение задач	опрос	1,2,3
Тема 3	12	Подготовка к опросу	опрос	1,2,3
Тема 4	12	Подготовка к опросу, тесты	опрос	1,2,3
Тема 5	12	Подготовка к опросу, тесты	Опрос, тесты	1,2,3
Тема 6	12	Подбор материала, для ответов на вопросы к.р.	Контрольная работа	3
Тема 7	12	Подготовка к опросу, тесты	Тесты	1,3
Тема 8	12	Подготовка к опросу, решение задач	Опрос, решение задач	1,2,3
Тема 9	14	Подбор материала, для ответов на вопросы к.р.	Контрольная работа	1,2,3,4
Тема 10	14	Подготовка к опросу, решение задач	Опрос, решение задач	1,2,3

8.Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Тема 1.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 2.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 3.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 4	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 5..	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 6.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 7.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос

Тема 8.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 9.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Тема 10.	ОПК-2, ПК-4.	Тесты, решение задач, опрос
Промежуточный контроль (зачет)	ОПК-2, ПК-4.	Вопросы к зачету

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

4. Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е.С. Кундышева ; под науч. ред. Б.А. Суслакова. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 286 с. : табл., граф., схем. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02488-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450755>
5. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 302 с. - Библтогр. в кн. - ISBN 5-238-00819-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535>
6. Количественные методы в экономических исследованиях : учебник / под ред. Л.В. Туманова, М.В. Грачева, Ю.Н. Черемных. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :Юнити-Дана, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-238-02331-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119441>

Дополнительная литература

1. Бородачёв, С.М. Теория принятия решений : учебное пособие / С.М. Бородачёв ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. О.И. Никонов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 124 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1196-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275740>
2. Болодурина, И. Системный анализ : учебное пособие / И. Болодурина, Т. Тарасова, О. Арапова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 193 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259157>
3. Краткий курс высшей математики : учебник / К.В. Балдин, Ф.К. Балдин, В.И. Джеффаль и др. ; под общ. ред. К.В. Балдин. - 2-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2013. - 512 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02103-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253886>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. 1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»
2. Программное обеспечение бщегоназначения для работы с документами и презентациями

(Microsoft Windows, Microsoft Office)

11. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Garant.ru – информационно-правовой портал

12. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащена мультимедийным и звукоусиливающим оборудованием
- Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащена переносным мультимедийным комплектом (ноутбук, проектор, экран)
- Аудитория для самостоятельной работы студентов
- Читальный зал

13. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по освоению дисциплины размещены на официальном сайте ИСГЗ isgz.ru и доступны по ссылке через раздел Сведения об образовательном учреждении (подпункт Образование, Документы, регламентирующие образовательный процесс):

<http://isgz.ru/sveden/education/#doc>

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические методы в экономике

Код компетенции		Этап формирования компетенции		
ОПК	ПК	начальный	промежуточный	завершающий
2	4		+	

Структура оценки показателей и критериев уровней сформированности компетенций по дисциплине. Шкала оценивания

Компетенции	Вид контроля	Форма компетентностно-ориентированного задания	Показатели и критерии оценивания	Максимальное количество баллов
ОПК-2, ПК-4	Текущий контроль <i>(60 баллов)</i>	Тесты	Правильность решения тестовых заданий 1 задание – 0,5 балла	20 баллов
ОПК-2, ПК-4		Решение задач	Правильность решения задачи	20 баллов
ОПК-2, ПК-4		Контрольная работа	Первая контрольная: Всего 20 вопросов 2 правильных ответа равны 1 бал.	10 баллов
			Вторая контрольная: Всего 20 вопросов 2 правильных ответа равны 1 бал.	10 баллов
ОПК-2, ПК-4	Промежуточный контроль <i>(40 баллов)</i>	Зачет с оценкой	Правильность и полнота ответа на вопрос	40 баллов
ИТОГО по результатам освоения дисциплины (за один семестр)				100 бал лов

Критерии оценки уровней сформированности компетенции

Уровни сформированности компетенций		
пороговый	продвинутый	высокий
Баллы		
60-79	80-90	91-100

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (60 баллов)

Контрольно-измерительные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и приобретенного опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

1.1 Тесты

1. Для решения системы нормальных уравнений применяется метод
 - А) Балансовый
 - В) Ветвей и границ
 - С) Симплексный
 - Д) Гаусса
2. Модель межотраслевого балланса была разработана
 - А) Парето
 - В) В.В. Леонтьевым
 - С) В.С. Немчиновым
 - Д) Кейнсом
3. Модель считается адекватной, если средняя ошибка аппроксимации не превышает (в %)
 - А) 20
 - В) 15
 - С) 30
 - Д) 25
4. Система нормальных уравнений при исследовании динамического ряда используется методом
 - А) аналитического выравнивания
 - В) скользящей средней
 - С) конечных разностей
 - Д) средних значений
5. К стохастическим моделям относятся
 - А) балансовые модели
 - В) модели теории массового обслуживания
 - С) задачи нелинейного программирования
 - Д) задачи линейного программирования
6. Если динамический ряд описывается прямой $y_t = a_0 + a_1t$, то a_1 характеризует средний
 - А) темп роста
 - В) уровень
 - С) абсолютный прирост
 - Д) темп прироста
7. Изменение, определяющее общее направление развития – это
 - А) случайные колебания
 - В) сезонные колебания
 - С) тренд
 - Д) циклические колебания
 - Е)
 - Ф)
8. Средний уровень моментного ряда с одинаковыми промежутками определяется формулой
 - А)
$$y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + y_n}{n}$$
 - В)
$$y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n-1}$$
 - С)
$$y = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n-1} + Y_n}{n - 1}$$

9. Если $|r| \leq 0,3$, то связь
- слабая
 - умеренная
 - сильная
 - практически отсутствует
10. Модель является адекватной, если она
- удобна для исследования
 - соответствует реальному процессу по свойствам, которые считаются существенными для исследования
 - применяется на практике
 - имеет оптимальное решение
 -
11. Отрицательное значение параметра a_1 в уравнении $Y = a_0 + a_1x$ показывает
- тип функции выбран неправильно
 - прямую связь между x и Y
 - обратную связь между x и Y
 - связь между x и Y отсутствует
12. Графиком уравнения регрессии $y = a_0 + a_1x$ является
- парабола
 - гипербола
 - степенная функция
 - прямая
13. Темп роста исчисляется как
- разность уровней ряда
 - отношение уровней, деленное на разность уровней
 - разность уровней, деленная на отношение уровней
 - отношение уровней ряда
14. Абсолютный прирост характеризует
- относительную скорость изменения уровня ряда
 - интенсивность изменения уровней, выраженную в процентах
 - размер изменения уровня ряда за определенный период
 - интенсивность изменения уровня, выраженную в единицах
15. Если динамический ряд характеризуется постоянными абсолютными приростами, то его следует аппроксимировать функцией
- экспонентой
 - степенной
 - линейной
 - параболой второго порядка
 -
16. Матричные модели применяются в моделях
- балансовых
 - стохастического программирования
 - имитационных
 - случайных процессов
17. Линейная двухфакторная модель содержит число коэффициентов, равное
- 2
 - 1
 - 3
 - 4
18. Если $0,7 \leq |r| \leq 1$, то связь
- слабая
 - сильная

- С) умеренная
- Д) отсутствует

19. К детерминированным моделям не относится модель

- А) линейного программирования
- В) графическая
- С) балансовая
- Д) стохастического программирования

20. Целевая функция вида: $P_1x_1 + P_2x_2 + \dots + P_nx_n \rightarrow \max$ применяется в модели

- А) балансовой
- В) нелинейного программирования
- С) линейного программирования
- Д) теории массового обслуживания

21. Графическим методом может быть решена модель

- А) динамическая
- В) балансовая
- С) линейного программирования
- Д) стохастического программирования

22. По формуле средней хронологической определяется средний уровень ряда

- А) интервального с равноотстоящими уровнями
- В) моментного с равноотстоящими уровнями
- С) интервального с неравноотстоящими уровнями
- Д) моментного с неравноотстоящими уровнями

23. Коэффициент роста при сравнении с постоянной базой определяется по формуле:

- А) $K_i = \frac{y_i}{y_0} +$
- В) $K_i = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100\%$
- С) $K_i = \frac{y_0}{y_i} \cdot 100\%$
- Д) $K_i = \frac{y_0}{y_i}$

24. Средний темп прироста измеряется в

- А) процентах
- В) промиле
- С) безразмерных единицах (разах)
- Д) натуральных единицах

25. Линейная однофакторная модель содержит число коэффициентов, равное

- А) 3
- В) 4
- С) 2
- Д) 1
- Е)

26. Общие свойства экономики и ее характерные элементы изучают модели

- А) прикладные
- В) аналитические
- С) макроэкономические
- Д) имитационные

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i / n$$

27. Формула используется при определении средней для ряда

- А) интервального с неравноотстоящими уровнями
- В) интервального с равноотстоящими уровнями
- С) моментного с равноотстоящими уровнями

- D) моментного с неравноотстоящими уровнями
- 28. Оценка существенности коэффициента парной корреляции использует критерий**
- Колмогорова
 - Фишера
 - Лапласа
 - Стьюдента
- 29. Линия уровня линейной функции двух переменных – это**
- показательная функция
 - гипербола
 - прямая
 - окружность
- 30. Если оптимальное значение целевой функции достигается во всех точках отрезка, соединяющего две вершины многогранника, то задача линейного программирования**
- имеет единственное решение
 - не имеет решения
 - имеет два решения
 - имеет бесчисленное множество решений
- 31. При переходе к следующей симплексной таблице новую строку, на которой достигается минимум, получаем из старой**
- умножением на разрешающий элемент
 - делением на разрешающий элемент с противоположным знаком
 - умножением на разрешающий элемент с противоположным знаком
 - делением на разрешающий элемент
- 32. Если решение задачи линейного программирования единственно, то оно находится**
- в одной из угловых точек многогранника решений
 - внутри многогранника
 - на ребре многогранника
 - вне пределов многогранника
- 33. Если прямая задача имеет вид:**
- $$F = 2x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min,$$
- $$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8,$$
- $$2x_1 + x_2 + x_3 \geq 4,$$
- $$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0,$$
- то целевая функция двойственной задачи имеет вид**
- $8y_1 + 4y_2 \rightarrow \max$
 - $2y_1 + y_2 + y_3 \rightarrow \min$
 - $4y_1 + 8y_2 \rightarrow \max$
 - $2y_1 + 2y_2 + 3y_3 \rightarrow \min$
- 34. Критерием оптимальности распределения в транспортной задаче служит условие**
- отрицательности оценок свободных клеток
 - отрицательности оценок занятых клеток
 - неотрицательности оценок занятых клеток
 - неотрицательности оценок свободных клеток
- 35. В случае, если суммарная мощность поставщиков больше, чем суммарный спрос потребителей,**
- вводят двух «фиктивных потребителей»
 - вводят одного «фиктивного потребителя»
 - удаляют двух поставщиков
 - удаляют одного поставщика
- 36. Транспортная задача является задачей программирования**
- параметрического
 - линейного
 - стохастического
 - динамического
- 37. Задача оптимизации интерпретируется как процесс управления**
- непрерывный

- В) случайный
- С) 1-шаговый
- Д) n-шаговый

38. Первым в нашей стране задачами линейного программирования начал заниматься

- А) Н.П. Бусленко
- В) Н.Н. Воробьев
- С) Л.В. Канторович
- Д) Е.С. Вентцель

39. Система ограничений для потребителей в транспортной задаче имеет вид

А) $\sum_{i=1}^m x_{ij} < N_j, j = 1, 2, \dots, n$

В) $\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}$

С) $\sum_{i=1}^m x_{ij} > N_j, j = 1, 2, \dots, n$

Д) $\sum_{i=1}^m x_{ij} = N_j, j = 1, 2, \dots, n$

40. Пусть в задаче распределения средств между предприятиями x_k – средства, выделенные k-му предприятию; s_k – количество средств, которые остается распределить между оставшимися $n - k$ предприятиями. Тогда уравнения состояний имеют вид

- А) $s_k = s_{k-1} - x_k, k = 1, 2, 3, n$
- В) $s_k = s_{k+1} - x_k, k = 1, 2, 3, n$
- С) $s_k = s_{k-1} - x_{k-1}, k = 1, 2, 3, n$
- Д) $s_k = s_{k-1} + x_k, k = 1, 2, 3, n$

1.2 Контрольные работы

Показатели и критерии оценивания контрольной работы	Шкала оценивания контрольной работы
Первое тестирование: 20 тестовых вопросов. В тестовом задании один правильный ответ.	2 правильных ответа равны 1 баллу
Второе тестирование: 20 тестовых вопросов. В тестовом задании один правильный ответ.	2 правильных ответа равны 1 баллу

Контрольная работа №1

1. **Заключительный элемент, который необходимо освоить для реализации симплексного метода – это**
 - а. вычисление значения целевой функции
 - б. правило перехода к лучшему (точнее, не худшему) решению
 - с. построение линии уровня
 - д. критерий проверки оптимальности найденного решения
2. **Если прямая задача имеет вид**

$$F = 2x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8$$

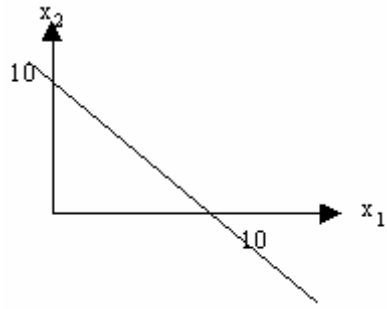
$$2x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0,$$

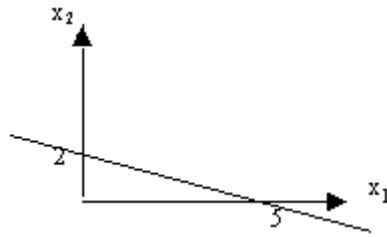
Вектор свободных членов двойственной задачи имеет вид

- a. (8; 4; 8)
 - b. (2; 1; 1)
 - c. (2; 1; 3)
 - d. (1; 1; 2)
3. **Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений состоит из одних**
 - a. уравнений
 - b. неравенств типа J
 - c. неравенств типа i
 - d. уравнений и неравенств
 4. **Заключительным этапом построения оптимизационной модели является**
 - a. построение математической модели
 - b. анализ численных результатов и их применение
 - c. численное решение
 - d. математический анализ модели
 5. **Если исходная задача формулируется как задача на максимум, то двойственная задача формулируется как задача на**
 - a. максимум
 - b. минимум
 - c. минимакс
 - d. максимин
 6. **Область допустимых решений задачи линейного программирования – это**
 - a. многогранник
 - b. фигура, имеющая форму звезды
 - c. шар
 - d. выпуклый многогранник
 7. **Целевая функция в динамическом программировании определяется как**
 - a. $Z = \sum_{k=1}^n f_k(s_{k-1}, x_k)$
 - b. $Z = \sum_{k=1}^n f_k(s_{k-1}, X_{k-1})$
 - c. $Z = \sum_{k=1}^n f_k(s_{k-1}, X_{k+1})$
 - d. $Z = \sum_{k=1}^n f_k(s_k, X_k)$
 8. **Задача составления рациона является задачей _____ программирования**
 - a. линейного
 - b. эвристического
 - c. нелинейного
 - d. стохастического
 9. **Целевая функция равна**
 - a. произведению целевых функций каждого шага
 - b. минимуму целевых функций каждого шага
 - c. максимуму целевых функций каждого шага
 - d. сумме целевых функций каждого шага
 10. **Критерий целевой функции зависит от факторов**
 - a. переменных
 - b. постоянных
 - c. внешних

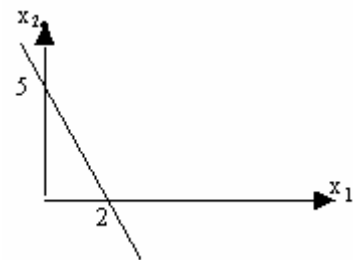
- d. постоянных и переменных
11. Если критерий эффективности задается нелинейной функцией, а система ограничений линейной, то это задача _____ программирования
- нелинейного
 - линейного
 - динамического
 - целочисленного
12. Если точный оптимум найти алгоритмическим путем невозможно, то прибегают к методам программирования
- динамического
 - параметрического
 - эвристического
 - линейного
13. При определенном наборе операций (работ), которые необходимо выполнить при ограниченных наличных ресурсах, возникают задачи
- ремонта и замены оборудования
 - распределения ресурсов
 - планировки и размещения
 - управления запасами
14. Функция $Z_n^*(s_{n-1}) = \max f_n(s_{n-1}, x_n)$ является
- абсолютным максимумом целевой функции на $(n - 1)$ -м шаге
 - абсолютным максимумом целевой функции на n -м шаге
 - условным максимумом целевой функции на n -м шаге
 - условным максимумом целевой функции на $(n - 1)$ -м шаге
15. Целевая функция транспортной задачи имеет вид
- $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} \rightarrow \max$
 - $F = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$
 - $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij} \rightarrow \min$
 - $F = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$
16. Если множество точек вместе с любыми двумя своими точками содержит весь отрезок, соединяющий эти точки, то оно называется
- замкнутым
 - неограниченным
 - выпуклым
 - ограниченным
17. При решении транспортной задачи методом «северо-западного угла» в первую очередь заполняется клетка, стоящая в углу
- левом нижнем
 - правом нижнем
 - правом верхнем
 - левом верхнем
18. На каждом шаге управления состояние S_k зависит от числа параметров
- конечного
 - бесконечного
 - равного одному (предыдущего)
 - равного двум (предыдущего и последующего)
19. Для функции $f(x) = 2x_1 + 5x_2$ линия уровня $f(x) = 10$ имеет вид:



a.



b.



c.

+

20. В задаче о распределении средств между предприятиями функции $f_k(x_k)$ заданы

- a. графически
- b. таблично
- c. рекурсивно
- d. формулами

Контрольная работа № 2

1. **Первым этапом построения оптимизационной модели является**
 - a. численное решение
 - b. математический анализ модели
 - c. постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
 - d. анализ численных результатов и их применение
2. **Наиболее применяемым методом при решении транспортной задачи является метод**
 - a. Потенциалов
 - b. Симплексный
 - c. Жордана-Гаусса
 - d. Ветвей и границ
3. **В задаче о распределении средств между предприятиями применяются методы программирования**
 - a. стохастического
 - b. эвристического
 - c. динамического
 - d. линейного
4. Система ограничений для поставщиков в транспортной задаче имеет вид

a.
$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} < M_i, i = 1, 2, \dots, m$$

b.
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = M_i, i = 1, 2, \dots, m$$

+

- c. $\sum_{i=1}^m x_{ij} > M_j, i = 1, 2, \dots, m$
- d. $\sum_{i=1}^m x_{ij} < N_i, j = 1, 2, \dots, n$
5. Для целевой функции $f(x) = 2x_1 + 5x_2$ ее значение при $x_1 = 3, x_2 = 2$ равно
- 16
 - 19
 - 12
 - 60
6. В левом столбце симплексной таблицы записываются
- коэффициенты целевой функции
 - свободные члены
 - все переменные
 - базисные переменные
7. На каждом шаге управление X_k зависит от управляющих переменных
- конечного числа
 - на первом шаге
 - бесконечного числа
 - на последнем шаге
8. Задачи составления расписания (календарного планирования) состоят в определении
- набора операций (работ), которые необходимо выполнять при ограниченных наличных ресурсах
 - наиболее экономичных маршрутов
 - соотношения между сроками окончания крупного комплекса операций (работ) и моментами начала всех операций комплекса
 - оптимальной очередности выполнения операций (например, обработки деталей) на различных видах оборудования
9. Если система ограничений содержит противоречивые неравенства, то задача линейного программирования
- имеет единственное решение
 - не имеет решения
 - имеет бесконечное множество решений
 - случайна
10. Геометрический смысл симплексного метода при решении задачи на максимум состоит в последовательном переходе от одной вершины многогранника ограничений к
- любой другой, в которой линейная функция принимает меньшее значение
 - соседней, в которой линейная функция принимает меньшее значение
 - соседней, в которой линейная функция принимает большее значение
 - любой другой, в которой линейная функция принимает большее значение
11. Симплекс-метод впервые был предложен
- Р. Беллманом
 - Л.В. Канторовичем
 - Дж. Данцигом
 - Т. Саати
12. Для функции $f(x) = 4x_1 + 2x_2 + 8x_3$ линия уровня $f(x) = 32$ – это:
- сфера в трехмерном пространстве
 - плоскость в трехмерном пространстве
 - окружность на плоскости
 - прямая на плоскости
13. В задаче динамического программирования x_k обозначает
- управление на k-м шаге
 - управление на (k+1)-м шаге
 - состояние системы после (k+1)-го шага управления
 - состояние системы после k-го шага управления
14. В задаче о распределении средств между предприятиями

- a. ограничения линейные и переменные дробные
 - b. ограничения нелинейные и переменные дробные
 - c. ограничения линейные и переменные целочисленные
 - d. ограничения нелинейные и переменные целочисленные
15. В задаче о распределении средств между предприятиями требуется определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы
- a. суммарная прибыль была наибольшей
 - b. расход ресурсов был наименьший
 - c. были задействованы все ресурсы
 - d. суммарная прибыль была наибольшей, а расход ресурсов – наименьший
16. Если F_{\max} – оптимальное решение прямой задачи, а Z_{\min} – двойственной, то
- a. $F_{\max} = Z_{\min}$
 - b. $F_{\max} < Z_{\min}$
 - c. нельзя дать однозначный ответ о соотношении F_{\max} и Z_{\min}
 - d. $F_{\max} > Z_{\min}$
17. Коэффициенты при переменных в целевой функции исходной задачи являются в двойственной задаче
- a. свободными членами системы ограничений с противоположными знаками
 - b. коэффициентами при переменных в целевой функции
 - c. свободными членами системы ограничений
 - d. коэффициентами при переменных в целевой функции с противоположными знаками
18. Для закрытой транспортной задачи выполняется соотношение
- a. $\sum_{i=1}^m M_i > \sum_{j=1}^n N_j$
 - b. $\sum_{i=1}^m M_i = 0$
 - c. $\sum_{i=1}^m M_i = \sum_{j=1}^n N_j$
 - d. $\sum_{i=1}^m M_i < \sum_{j=1}^n N_j$
19. В случае, если суммарный спрос потребителей больше, чем суммарная мощность поставщиков,
- a. удаляют одного потребителя
 - b. вводят одного «фиктивного поставщика»
 - c. удаляют двух потребителей
 - d. вводят двух «фиктивных поставщиков»
20. Состояние S_k после k-го шага управления зависит только от
- a. предшествующего состояния S_{k-1}
 - b. управления X_k
 - c. предшествующего состояния S_{k-1} и управления X_k
 - d. управления X_k и управления X_{k-1}
21. При решении транспортной задачи число заполненных клеток равно
- a. $m - n + 1$
 - b. $m + n - 1$
 - c. $m + n$
 - d. $m + n + 1$
22. Если система ограничений в задаче линейного программирования состоит лишь из одних неравенств, то такая задача линейного программирования называется
- a. канонической
 - b. неопределенной
 - c. общей
 - d. стандартной

23. **Динамическое программирование применяется к операциям**
- многошаговым
 - одношаговым
 - любым, зависящим от времени
 - непрерывным
24. **В задаче о распределении средств между предприятиями прибыль $f_k(x)$ k-го предприятия**
- зависит от вложения средств в предприятия с номерами $k - 1$ и $k + 1$
 - зависит от номера предприятия
 - не зависит от вложения средств в другие предприятия
 - зависит от вложения средств в другие предприятия
25. **При решении транспортной задачи методом минимального элемента в первую очередь заполняется клетка, имеющая**
- максимальную поставку и максимальный спрос
 - минимальную стоимость
 - минимальную поставку и минимальный спрос
 - максимальную стоимость
26. **Основные понятия СПУ.**
- работы
 - системы
 - события
 - ожидание
27. **Задачи которые можно решать с помощью метода Монте – Карло**
- постановка экономического эксперимента
 - оптимизация финансовых потоков
 - транспортная задача
 - планирование в условиях полной неопределенности
28. **Задачи теории массового обслуживания.**
- расчет необходимой длины очереди
 - расчет выпуска продукции
 - нахождение критического пути
 - расчет каналов обслуживания операторов сотовой связи
29. **89.** Схема гибели и размножения используются в:
- теории игр
 - теории статистических решений
 - теории массового обслуживания
 - сетевом планировании и управлении
30. **Формулы Литлла.используются для нахождения**
- экстремума функции
 - критического пути
 - аддитивного критерия
 - показателей очередей
31. **Понятие Марковского случайного процесса.**
- A. используется для анализа всех факторов приведших систему в данное состояние

- В. не учитывает всех факторов приведших систему в данное состояние
- С. служит для расчета единичного жребия
- Д. решает задачи теории случайных процессов.

32. **Формулы Эрланга можно использовать для:**

- А. расчета рациона кормов
- В. для расчета необходимого количества каналов обслуживания
- С. оптимизации потоков грузов
- Д. расчетов критического пути

33. **Постановка задачи теории статистических решений предполагает:**

- А. игры с природой
- В. игры двух коалиций
- С. принятие решений в оптимальном управлении
- Д. расчет критического пути

34. **Критерии для выбора решений в играх с природой**

- А. критерий Фишера
- В. критерий Гурвица
- С. критерий Стьюдента
- Д. p – критерий

35. **Теория игр - постановка задачи.**

- А. связана с выбором наилучшего количества запасов
- В. связана со схемами перевозок грузов
- С. связана с выбором оптимальных стратегий поведения на рынке.
- Д. игрой в бисер

36. **Принципы максимина, минимакса и понятие точки равновесия служат для**

- А. выбора оптимальной стратегии
- В. расчета транспортных потоков
- С. расчета платежей за продукцию
- Д. расчета качества

37. **ОЗЛП это:**

- А. основная задача линейного программирования
- В. основная зарплата линейного персонала
- С. основные законы линейного программирования
- Д. определение задач линейного программирования

38. **Понятие критического пути предполагает, что это:**

- А. оптимальный путь
- В. самый короткий путь
- С. самый длинный путь
- Д. технологически обоснованный путь

3.2 Решение задач

Дана задача оптимального использования ресурсов с целью обеспечения максимума выпуска продукции в стоимостном выражении. Ресурсы сырья, нормы их расхода, а также цена продукции задана ниже по двенадцати вариантам.

Необходимо построить экономико-математическую модель задачи, решить ее с помощью команды Поиск решения, распечатать решение, отчет по результатам и отчет по устойчивости. На основе их определить по своему варианту следующее:

План выпуска продукции, обеспечивающий максимум выпуска продукции в стоимостном выражении.

Ценность каждого ресурса и его приоритет при решении задачи увеличения запасов ресурсов.

Максимальный интервал изменения запасов каждого вида ресурсов, в пределах которого

структура оптимального решения, то есть номенклатура выпускаемой продукции, остается без изменений.

Суммарную стоимостную оценку ресурсов, используемых при производстве единицы каждого изделия. Выпуск какой продукции нерентабелен?

На сколько уменьшится стоимость выпускаемой продукции при принудительном выпуске единицы нерентабельной продукции?

Интервал изменения цен на каждый вид продукции, при котором сохраняется структура оптимального плана.

Кроме того, в некоторых вариантах необходимо выполнить еще два пункта задания.

По результатам ответов на вопросы студент представляет в письменном виде развернутые ответы.

Вариант 1.

Для изготовления четырех видов продукции используется три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице:

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	0	2	1	180
II	0	1	3	2	210
III	4	2	0	4	800
Цена изделия	9	6	4	7	

Как изменится общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II видов на 120 и 160 единиц соответственно и одновременном уменьшении на 60 единиц запасов сырья первого вида?

Целесообразно ли включать в план ценой 1€2 единиц, на изготовление которого расходуется по 2 единицы каждого вида сырья?

Вариант 2. Для изготовления трех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице:

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие			Запасы сырья
	А	Б	В	
I	4	2	1	180
II	3	1	3	210
III	1	2	5	244
Цена изделия	10	14	12	

Как изменится общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II видов на 4 единицы каждого?

Целесообразно ли включать в план изделие Г ценой 13 единиц, на изготовление которого

расходуется соответственно 1, 3 и 2ед. каждого вида сырья, и изделие Д ценой 12 ед., на изготовление которого расходуется по 2 ед. каждого вида сырья?

Вариант 3.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице:

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	2	1	3	2	200
II	1	2	4	8	160
III	2	4	1	1	170
Цена изделия	5	7	3	8	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 8 и 10 ед. соответственно и одновременном уменьшении на 5 ед. запасов сырья III вида?

Целесообразно ли включать в план изделие Д ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по 2 ед. каждого вида сырья?

Вариант 4.

На основании информации, приведенной в таблице, решить задачу оптимального использования ресурсов для достижения максимума общей стоимости.

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	1	4	3	200
Сырье	1	1	2	80
Оборудование	1	1	2	140
Цена изделия	40	60	80	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья на 18 ед.?

Целесообразно ли включать в план изделие IV вида, на изготовление которого расходуется по 2 ед. каждого вида ресурсов ценой 70 единиц?

Вариант 5.

На предприятии выпускается три вида изделий, и используется при этом три вида сырья.

Сырье	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции			Запасы сырья
	А	Б	В	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180

Цена изделия	9	10	16	
--------------	---	----	----	--

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 45 кг, а II вида – уменьшить на 9 кг?

Целесообразно ли выпускать изделие Г ценой 11 ед., если нормы затрат сырья составляют 9, 4 и 6 кг соответственно?

Вариант 6.

Для изготовления трех видов продукции используют четыре вида ресурсов. Запасы ресурсов, нормы расхода ресурсов и цена каждого продукта приведены в таблице:

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	3	6	4	2000
Сырье I	20	15	20	15000
Сырье II	10	15	20	7400
Оборудование	0	3	5	1500
Цена изделия	6	10	6	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 24 кг?

Целесообразно ли выпускать изделие IV ценой 11 ед., если нормы затрат ресурсов на его изготовление составляют 8, 4, 20 и 6 единиц соответственно?

Вариант 7.

Предприятие выпускает четыре вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты на изготовление единицы продукции приведены в таблице, в ней же указан общий фонд рабочего времени, а также цена изделия каждого вида.

Тип оборудования	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции				Общий фонд рабочего времени
	A	B	B	Г	
Токарное	2	1	1	3	300
Фрезерное	1	0	2	1	70
Шлифовальное	1	2	1	0	340
Цена изделия	8	3	2	1	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска, если фонд времени шлифовального оборудования увеличить на 24 часа?

Целесообразно ли выпускать изделие Д ценой 11 ед., если нормы затрат оборудования 8, 2 и 2 ед. соответственно?

Вариант 8.

На предприятии выпускается три вида изделий, на которые используется три вида сырья.

Тип	Нормы расхода сырья на одно изделие	Запасы
-----	-------------------------------------	--------

сырья	А	Б	В	сырья
I	1	2	1	430
II	3	0	2	460
III	1	4	0	420
Цена изделия	3	2	5	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 80 кг, а запасы сырья II вида уменьшить на 10кг?

Целесообразно ли выпускать изделие Г ценой 7 ед., если нормы затрат сырья на него составляют 2, 4 и 3 кг?

Вариант 9.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	2	1	0,5	4	2400
II	1	5	3	0	1200
III	3	0	6	1	3000
Цена изделия	7,5	3	6	12	

Как изменится общая стоимость выпускаемой продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 100 кг, а сырья II вида – уменьшить на 150кг?

Целесообразно ли выпускать изделие Д ценой 10 единиц, если нормы затрат сырья 2,4 и 1 кг?

Вариант 10.

Предприятие выпускает 2 вида продукции А и Б. Ресурсы предприятия ограничены и составляют: труд – 2500 ед., сырье – 1400 ед., Оборудование – 900 ед. Известны также удельные нормы расходов каждого вида ресурсов на производство единицы каждого вида изделий, прибыль от реализации одной единицы изделия (у.е.). Составьте оптимальный план производства, обеспечивающий максимум прибыли предприятию.

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Запасы ресурсов
	А	Б	
Труд	3	6	2500
Сырье	2	2	1500
Оборудование	2	1	900
Прибыль на 1 ед. продукции	50	60	

Вариант 11.

Предприятие выпускает 2 вида продукции А и Б. Ресурсы предприятия ограничены и составляют: труд – 200 ед., сырье – 800ед., Оборудование – 950 ед. Известны также удельные нормы расходов каждого вида ресурсов на производство единицы каждого вида изделий, прибыль от реализации одной единицы изделия (у.е.). Составьте оптимальный план производства, обеспечивающий максимум прибыли предприятию.

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Запасы ресурсов
	А	Б	
Труд	2	4	200
Сырье	3	6	800
Оборудование	1	3	900
Прибыль на 1 ед. продукции	40	30	

Вариант 12.

Предприятие выпускает 2 вида продукции А и Б. Ресурсы предприятия ограничены и составляют: труд – 1500 ед., сырье – 950 ед., Оборудование – 1250 ед. Известны также удельные нормы расходов каждого вида ресурсов на производство единицы каждого вида изделий, прибыль от реализации одной единицы изделия (у.е.). Составьте оптимальный план производства, обеспечивающий максимум прибыли предприятию.

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Запасы ресурсов
	А	Б	
Труд	1	3	1500
Сырье	2	6	950
Оборудование	3	4	1250
Прибыль на 1 ед. продукции	60	70	

1.2 Решение задач:

Использование оптимизационных моделей для решения управленческих задач.

В управлении и экономике оптимизационные задачи возникают в связи с многочисленностью возможных вариантов функционирования конкретного объекта. В таких случаях возникает ситуация выбора варианта, наилучшего по какому-либо критерию, например, минимум затрат, максимум объема продаж и т. д.

Оптимизационные модели отражают в математической форме смысл конкретной задачи. Эти модели при заданных исходных данных задачи позволяют получить множество решений, удовлетворяющих условиям задачи, и обеспечивают выбор оптимального решения, удовлетворяющего критерию оптимальности.

Наиболее известны следующие оптимизационные модели:

- модели определения оптимальной производственной программы;
- модели оптимального смешивания компонентов;
- модели оптимального раскроя;
- модели оптимального вложения средств в рекламу;
- модели формирования штатного расписания предприятия ;
- модели транспортной задачи и др.

В связи с этим современному менеджеру важно уметь использовать оптимизационные модели на практике при решении конкретных управленческих задач.

Для этого необходимо овладеть методологией их построения, навыками решения и анализа полученных результатов, а также практического использования результатов при обосновании управленческих решений.

Методические рекомендации по решению оптимизационных задач в среде Excel.

Для решения оптимизационных задач в Excel используется надстройка **Поиск решения**. В случае отсутствия в меню **Сервис** команды **Поиск решения** необходимо ее загрузить. Для этого выберите команду **Сервис/Надстройки** и активизируйте надстройку **Поиск решения**.

После выбора команды **Сервис/Поиск решения** появится диалоговое окно **Поиск решения**. В этом окне есть три основных параметра:

- установить целевую ячейку;
- изменяя ячейки;
- ограничения.

Сначала нужно заполнить поле **Установить целевую ячейку**. Во всех задачах для средства **Поиск решения** оптимизируется результат в одной из ячеек рабочего листа. Целевая ячейка связана с другими ячейками этого рабочего листа с помощью формул. Средство **Поиск решения** использует формулы, которые дают результат в целевой ячейке, для проверки возможных решений. Можно выбрать поиск наибольшего или наименьшего значения в целевой ячейке или установить конкретное значение.

Второй важный параметр средства **Поиск решения** – это параметр **Изменяя ячейки**. Изменяемые ячейки – это те ячейки, которые отводятся для искомым переменных. Значения в этих ячейках будут изменяться в процессе решения задачи для того, чтобы оптимизировать результат в целевой ячейке. Для поиска решения можно указать диапазон до 200 изменяемых ячеек. К изменяемым ячейкам предъявляется два основных требования:

1. изменяемые ячейки должны содержать формулы;
2. изменение их значений должно отражаться на изменении результата в целевой ячейке.

Таким образом, целевая ячейка зависит от изменяемых ячеек.

Третий параметр **Поиска решения** – это **Ограничения**. Этот параметр служит для указания предельных значений в некоторых ячейках, изменяющихся в процессе поиска решения.

Для решения задачи необходимо:

1. Указать адреса ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки).
2. Ввести исходные данные.
3. Ввести зависимости для целевой функции.
4. Ввести зависимости для ограничений.
5. Запустить команду **Поиск решения**.
6. Указать адрес целевой ячейки и ее назначение (максимальное значение, минимальное значение или конкретное значение)
7. Ввести ограничения.
8. Ввести параметры для задач линейного программирования в окне, открываемом с помощью кнопки **Параметры** в диалоговом окне **Поиск решения**.

Рассмотрим порядок решения оптимизационных задач на конкретном примере.

Задача 1. В швейной мастерской планируется наладить выпуск четырех видов костюмов: женских, мужских, подростковых и детских. На женский костюм требуется 1м шерсти, 2м лавсана и 3 человеко-день трудозатрат. На мужской костюм требуется 2м шерсти, 1м лавсана и 3 человеко-день трудозатрат. На подростковый костюм требуется 1м шерсти, 1м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. На детский костюм требуется 1м лавсана и один человеко-день трудозатрат. Всего имеется 18м шерсти, 30м лавсана и 40 дней человеко-день трудозатрат. Требуется определить, сколько костюмов каждого видов необходимо сшить для обеспечения максимальной прибыли, если прибыль от реализации женского костюма составляет 18 денежных единиц, от мужского – 7 денежных единиц, подросткового – 12 денежных единиц и от детского – 10 денежных единиц.

Построение математической модели задачи.

Введем следующие обозначения:

x_1 – количество женских костюмов;

x_2 – количество мужских костюмов;

x_3 – количество подростковых костюмов;

x_4 – количество детских костюмов.

Прибыль от реализации всех женских костюмов составляет 18 X_1 , мужских – 7 X_2 , подростковых - 12 X_3 , детских - 10 X_4 . Запишем критерий оптимальности:

$$F(x)=18*x_1+7*x_2+12*x_3+10*x_4 \rightarrow \max$$

Ограничения имеют вид:

$$1*x_1+2*x_2+1*x_3+0*x_4 \leq 18 \quad \text{ограничение по шерсти}$$

$$2*x_1+1*x_2+1*x_3+1*x_4 \leq 30 \quad \text{ограничение по лавсану}$$

$$3*x_1+3*x_2+1*x_3+2*x_4 \leq 40 \quad \text{ограничение по труду}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.$$

Решение задачи.

1. Выбор и указание адресов ячеек, в которые будет помещен результат решения (изменяемые ячейки).

В нашей задаче x_1, x_2, x_3, x_4 обозначают количество костюмов каждого типа. Для оптимального значения вектора $X=(x_1, x_2, x_3, x_4)$ зарезервируем ячейки B2:E2, а для оптимального значения целевой функции (максимальная прибыль) – ячейку F4.

2. Ввод исходных данных.

Введем исходные данные, как показано на рисунке 1.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1		x_1	x_2	x_3	x_4			
2								
3		Коэффициенты целевой функции				Целевая функция		
4		18	7	12	10			Наличие
5		Нормы расхода на одно изделие						ресурсов
6	шерсть	1	2	1	0		<=	18
7	лавсан	2	1	1	1		<=	30
8	труд	3	3	1	2		<=	40
9								

Рисунок 1.

Для удобства чтения будущих отчетов присвойте имена следующим ячейкам:

F6 – шерсть_м;

F7 – лавсан_м;

F8 – труд_чел_дн;

B4 – прибыль_1_жен_кост;

C4 – прибыль_1муж_кост;

D4 – прибыль_1_подр_кост;

E4 – прибыль_1_дет_кост;

F4 – суммарная прибыль .

3. Ввод зависимости для целевой функции.

Поместите курсор в ячейку F4. С помощью мастера функций введите функцию **СУММПРОИЗВ**. В окне функции в строку **Массив1** введите B2:E2 (ячейки искомым переменных. Этот массив будет использоваться при вводе зависимостей для ограничений, сделайте на него абсолютную ссылку с помощью клавиши F4.

В строку **Массив2** введите A3:B3. На экране до нажатия кнопки ОК будем иметь:

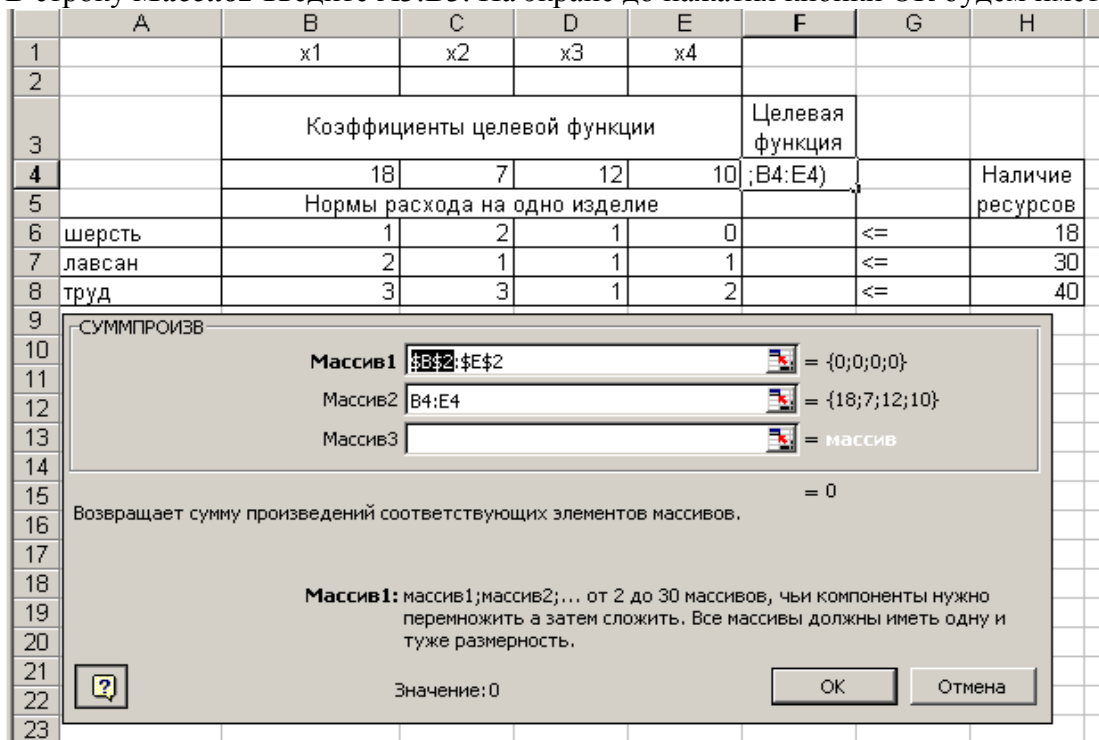


Рисунок 2.

После нажатия кнопки ОК, то есть после выполнения функции **СУММПРОИЗВ** вид экрана показан на рисунке 3.

Напомним, что адреса ячеек во все диалоговые окна удобно вводить не с клавиатуры, а протаскивая мышь по ячейкам, адреса которых следует ввести.

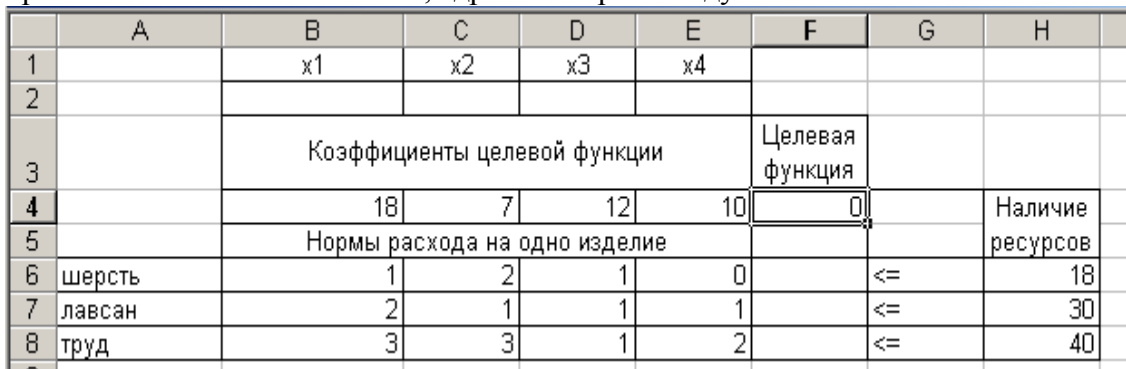


Рисунок 3.

4. Ввод зависимостей для ограничений.

Скопируйте формулу из ячейки F4 в ячейки F6:F8. Экран примет вид:



Рисунок 5.

Проверьте введенные формулы в режиме просмотра формул (см. рисунок 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3	x4			
2								
3		Кoeffициенты целевой функции			Целевая функция			
4		18	7	12	10	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$E\$2;B4:E4)		Наличие
5		рмы расхода на одно издел						ресурсов
6	шерсть	1	2	1	0	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$E\$2;B6:E6)	<=	18
7	лавсан	2	1	1	1	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$E\$2;B7:E7)	<=	30
8	труд	3	3	1	2	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$E\$2;B8:E8)	<=	40

Рисунок 6.

5. Запустите команду **Поиск решения**. Появится диалоговое окно **Поиск решения** (рисунок7):

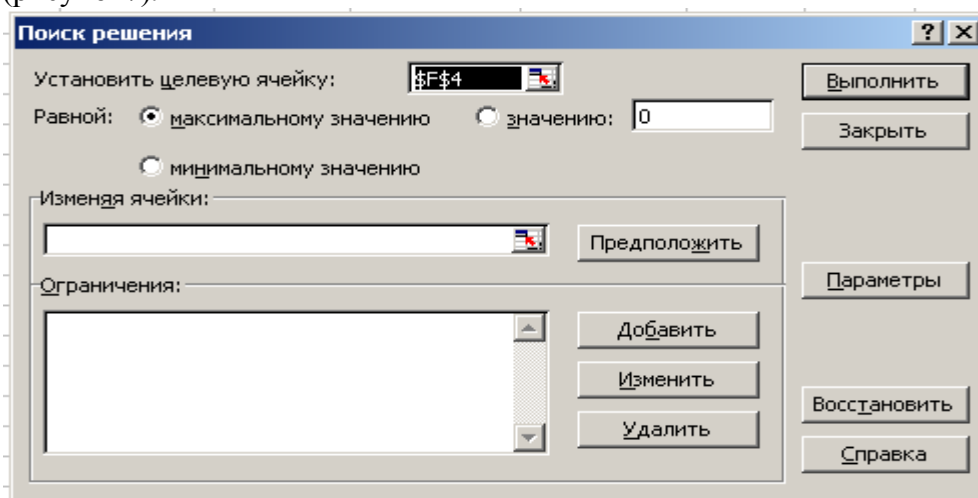


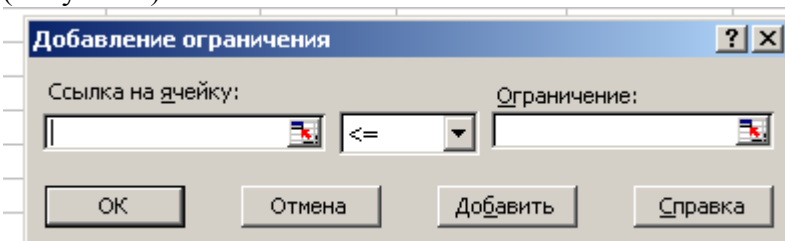
Рисунок 7.

6. Установка целевой ячейки, указание назначения целевой функции, указание адресов изменяемых ячеек.

- В окне **Установить целевую ячейку** введите адрес \$F\$4.
- Отметьте точкой направление целевой функции в зависимости от условий вашей задачи: в данном случае равной **Максимальному значению**.
- В окно **Изменяя ячейки** ввести адреса искомых переменных \$B\$2:\$E\$2.

7. Ввод ограничений.

• Нажмите кнопку **Добавить**. Появится диалоговое окно **Добавление ограничения** (Рисунок 8):



- В строке **Ссылка на ячейку** введите адрес \$F\$6.
 - Ввести знак ограничения, в данном случае <=.
 - В строке **Ограничение** введите адрес \$H\$6.
 - Нажмите на кнопку **Добавить**.
 - Аналогично введите остальные ограничения.
 - После ввода последнего ограничения нажмите на кнопку **ОК**.
- На экране появится диалоговое окно **Поиск решения** (Рисунок 8).

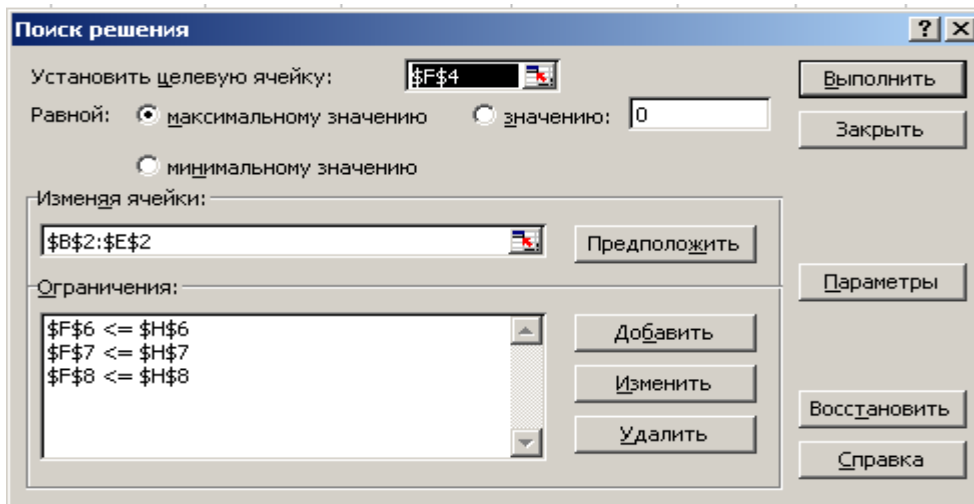


Рисунок 8.

8. Ввод параметров.

- В диалоговом окне **Поиск решения** нажмите кнопку **Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры поиска решения** (Рисунок 9).
- Установите флажки в окнах **Линейная модель** (это обеспечит применение симплекс-метода) и **Неотрицательные значения**.
- Нажмите на кнопку **ОК**. На экране появится диалоговое окно **Поиск решения**.
- Нажмите на кнопку **Выполнить**.

Через короткий промежуток времени появится окно **Результаты поиска решения** и исходная таблица с заполненными ячейками B2:E2 для значений x_i , и ячейка F4 с максимальным значением целевой функции (Рисунок 9).

	x1	x2	x3	x4			
	0	0	18	11			
	Кoeffициенты целевой функции				Целевая функция		
	18	7	12	10	326		Наличие ресурсов
	Нормы расхода на одно изделие						
шерсть	1	2	1	0	18	<=	18
лавсан	2	1	1	1	29	<=	30
труд	3	3	1	2	40	<=	40

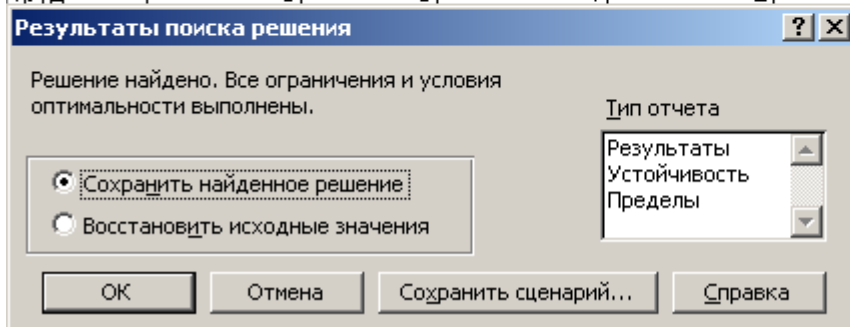


Рисунок 9.

Укажите тип отчетов **Результаты** и **Устойчивость**. В результате получим на отдельных листах **Отчет по результатам** и **Отчет по устойчивости**.

На листе, на котором строилась модель появилось решение задачи: для обеспечения максимальной прибыли в размере 326 денежных единиц необходимо сшить 18 подростковых костюмов и 10 детских. Мужские и женские костюмы шить не следует.

Распечатайте лист, на котором строилась модель, лист с **Отчетом по результатам** и лист с **Отчетом по устойчивости**.

Ваши отчеты будут иметь вид:

Microsoft Excel 9.0 Отчет по результатам
 Рабочий лист: [поиск.xls]Лист1
 Отчет создан: 07.10.2004 11:23:01

Целевая ячейка (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
\$F\$4	Суммарная_прибыль	0	326

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
\$B\$2	x1	0	0
\$C\$2	x2	0	0
\$D\$2	x3	0	18
\$E\$2	x4	0	11

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	формула	Статус	Разница
\$F\$6	Шерсть_м	18	\$F\$6<=\$H\$6	связанное	0
\$F\$7	Лавсан_м	29	\$F\$7<=\$H\$7	не связан.	1
\$F\$8	труд_чел_дн	40	\$F\$8<=\$H\$8	связанное	0

Microsoft Excel 9.0 Отчет по устойчивости
 Рабочий лист: [поиск.xls]Лист1
 Отчет создан: 07.10.2004 11:04:39

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Результ. значение	Нормир. стоимость	Целевой Козффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$B\$2	x1	0	-4	18	4	1E+30
\$C\$2	x2	0	-22	7	22	1E+30
\$D\$2	x3	18	0	12	1E+30	4
\$E\$2	x4	11	0	10	14	4

Ограничения

Ячейка	Имя	Результ. значение	Теневая Цена	Ограничение Правая часть	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$F\$6	Шерсть_м	18	7	18	2	18
\$F\$7	Лавсан_м	29	0	30	1E+30	1
\$F\$8	труд_чел_дн	40	5	40	2	22

Структура отчета по результатам.

В разделе *Целевая ячейка* указана максимальная суммарная прибыль – 326 денежных единиц.

В разделе *Изменяемые ячейки* показан оптимальный план:

- X1 (количество женских костюмов) – 0;
- X2 (количество мужских костюмов) – 0;
- X3 (количество подростковых костюмов) – 18;
- X4 (количество детских костюмов) – 11.

В разделе *Ограничения* показано, что при оптимальном плане ресурсы *Шерсть* и *Труд* используются полностью (*Статус* – связанное), а *Лавсан* недоиспользуется, о чем сообщает *Статус* – несвязанное.

Структура отчета по устойчивости.

В разделе **Ограничения** есть параметр **Теневая цена**, который показывает, как влияет увеличение 1 единицы ресурсов на увеличение значения целевой функции. Например, если увеличить запас шерсти на 2м, то прибыль увеличится на $7 \times 2 = 14$ денежных единиц.

По дефицитным видам ресурсов (полностью использованными в оптимальном плане) теневая цена > 0 , причем самым дефицитным является тот ресурс, у которого теневая цена максимальна.

У недефицитных ресурсов (**Лавсан**) теневая цена равна 0.

Например, подсчитаем, как изменится суммарная прибыль (целевая функция), если запасы шерсти увеличить на 5 метров, запасы лавсана уменьшить на 2 метра, а труд уменьшить на 4 единицы. Для этого вычислим выражение:

$$4 \times 7 + 0 \times 2 - 5 \times 4 = 8$$

То есть, в данном случае суммарная прибыль увеличится на 8 единиц.

Двумя правыми колонками задается допустимый диапазон изменения запаса ресурсов. При изменении запаса ресурсов в указанном диапазоне значение теневой цены сохраняется.

Для того, чтобы узнать, в какой ресурс следует вкладывать средства, то есть увеличить его запасы до предельного значения, нужно для каждого ресурса вычислить произведение его теневой цены на допустимое увеличение:

Шерсть: $7 \times 2 = 14$ денежных единиц

Лавсан: $0 \times 1 = 0$ денежных единиц

Труд: $5 \times 2 = 10$ денежных единиц.

Отсюда делаем вывод, что выгоднее всего вкладывать средства в закупку ресурса **Шерсть**.

Заметим, что значение $1E+30$ свидетельствует о том, что данный параметр не влияет на целевую функцию.

В разделе **Изменяемые ячейки** есть параметр **Нормированная стоимость**. С помощью этого параметра сравниваются затраты ресурсов на производство единицы продукции (путем умножения теневой цены на норму расхода) и прибыль от единицы продукции.

По тем видам изделий, где нормированная стоимость ≥ 0 , делается вывод, что выпуск этих изделий предприятию выгоден (в нашем случае подростковые и детские костюмы). Если нормированная стоимость < 0 , то выпуск этого изделия предприятию невыгоден, и выпуск каждой единицы этого изделия снижает суммарную прибыль на указанное значение нормированной стоимости.

Нормированная стоимость вычисляется путем умножения теневой цены каждого ресурса на нормы его расхода на единицу изделия и последующего суммирования их.. Например, для изделия x1 (женский костюм) нормированная стоимость будет равна:

$$7 \times 1 + 0 \times 2 + 5 \times 3 = 22$$

Прибыль от реализации одного женского костюма составляет 18 денежных единиц, тогда нормированная стоимость будет равна разности прибыли и затрат на одно изделие:

$$\text{Прибыль-затраты} = 18 - 22 = -4.$$

С помощью теневой цены можно исследовать вопрос о целесообразности выпуска нового вида изделия. Например, стоит ли предприятию выпускать изделие x5, о котором известно следующее:

- Прибыль от единицы этого изделия составляет 10 денежных единиц
- Затраты шерсти на изготовление одного изделия – 3 метра
- Затраты лавсана на изготовление одного изделия – 2 метра
- Затраты по труду 2 чел_дн.

Рассчитываем нормированную стоимость:

$$7 \times 3 + 0 \times 2 + 5 \times 2 = 31 \quad \text{-затраты на одно изделие}$$

$$10 - 31 = -21 \quad \text{- нормированная стоимость.}$$

Следовательно, выпускать изделие x5 предприятию не выгодно.

Задача 2. Составить штатное расписание хозрасчетной больницы, то есть определить, сколько сотрудников, на какие должности и с каким окладом нужно принять на работу. Общий месячный стаж составляет 55000 рублей. При решении нужно принять во внимание, что для нормальной работы больницы требуется 5-6 санитарок, 8-10 медсестер, 10-12 врачей, 1 зав.аптекой, 3 зав.отделениями, 1 глав.врач, 1 зав.хоз. и 1 зав.больницей. З основу берется оклад санитарки, а все остальные вычисляются, исходя из него: $a \cdot x + v$, где x -оклад санитарки, a и v – которые, для каждой должности выбираются советом трудового коллектива. Оклад санитарки должен быть не менее 350 руб. Для решения задачи целесообразно составить таблицу вида:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Должность	Козф фици ент а	Козф фици ент в	Зарплата	Количество человек	Суммарная заработная плата	Зарплата санитарк и
2	Санитарка	1	0				
3	Медсестра	1,5	0				Месчный фонд заработнойной платы
4	Врач	3	0				
5	Зав.отделением	3	30				
6	Зав.аптекой	2	0				
7	Зав.хоз.	1,5	40				
8	Глав.врач	4	0				
9	Зав.больницей.	4	20				

Рекомендуется, в качестве целевой ячейки выбрать ячейку G4 и поместить в нее формулу вычисления суммарной заработной платы. Изменяемыми ячейками являются ячейки, одержащие зарплату санитарки и количества сотрудников каждой должности. В качестве ограничений нужно задать допустимый диапазон варьирования изменяемых ячеек.

Необходимо решить задачу, распечатать лист, где создавалась модель с результатом решения, отчет по результатам и отчет по устойчивости. Сделать анализ отчетов по приведенной выше методике и распечатать его.

Пояснительная записка по методике оценивания задач:

Показатели и критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
Решение задачи выполнено частично, алгоритм верный	0-5
Задача решена в большей степени, но ответ не найден	6-10
Задача выполнена, имеются неточности в расчетах	11-15
Задача решена верно	16-20
Итого	20 баллов

3.Оценочные средства промежуточного контроля

(40 баллов)

Форма итогового контроля определяется учебным планом по данной дисциплине.

4.1. Зачет с оценкой

Примерный перечень вопросов:

1. Математические модели простейших экономических задач.
2. Каноническая форма задачи линейного программирования.
3. Приведение общей задачи линейного программирования к канонической форме.
4. Графический метод решения задач линейного программирования с n переменными.
5. Экстремум целевой функции.

6. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.
7. Нахождение начального опорного решения и переход к новому опорному решению.
8. Преобразование целевой функции при переходе от одного опорного решения к другому.
9. Улучшение опорного решения.
10. Алгоритм симплексного метода.
11. Метод искусственного базиса.
12. Виды математических моделей двойственных задач.
13. Общие правила составления двойственных задач.
14. Первая теорема двойственности.
15. Вторая теорема двойственности.
16. Двойственный симплексный метод.
17. Алгоритм двойственного симплексного метода
18. Формулировка транспортной задачи.
19. Математическая модель транспортной задачи.
20. Необходимое и достаточное условие разрешимости транспортной задачи.
21. Свойство системы ограничений транспортной задачи.
22. Опорное решение транспортной задачи.
23. Распределительный метод.
24. Метод потенциалов.
25. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
26. Транспортная задача по критерию времени.
27. Применение транспортной задачи для решения экономических задач.
28. Метод Гомори.
29. Метод ветвей и границ.
30. Классические методы оптимизации.
31. Метод множителей Лагранжа.
32. Задача выпуклого программирования.
33. Приближенное решение задач выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации.
34. Методы спуска. Приближенное решение задач выпуклого программирования градиентным методом.
35. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
36. Задача о распределении средств между предприятиями.
37. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на n лет.
38. Задача о замене оборудования.

Пояснительная записка по методике оценивания зачета:

Показатели и критерии оценивания	Шкала оценивания
Показывает хорошие знания изученного учебного материала, самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса	10
Полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса	10
Владеет основными терминами и понятиями изученного курса	10
Задание практического характера решено правильно	10
Итого	40

Перевод баллов в традиционную систему оценок		
3- удовлетворительно	4 - хорошо	5- отлично
Баллы		
60-79	80-90	91-100