



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
 (ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Добжинский Ю.В.

«01» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

«Информационные системы управления»



А.И. Сухомлинов

«01» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций и комбинаторная оптимизация

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Форма подготовки очная

- курс 4 семестр 8
- лекции 36 час.
- практические занятия ___ час.
- лабораторные работы 54 час.
- в том числе с использованием МАО лек. ___/пр. ___/лаб. ___ час.
- в том числе в электронной форме лек. ___/пр. ___/лаб. ___ час.
- всего часов аудиторной нагрузки 90 час.
- в том числе с использованием МАО ___ час.
- в том числе контролируемая самостоятельная работа ___ час.
- в том числе в электронной форме ___ час.
- самостоятельная работа 90 час.
- в том числе на подготовку к экзамену 45 час.
- курсовая работа/ курсовой проект ___ семестр
- зачет ___ семестр
- экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом ректора от ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-593

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных систем управления, протокол № 1 от «01» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой информационных систем управления к.т.н., доцент Сухомлинов А.И.

Составитель ст. преподаватель Брызгина С.П.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 09.03.01 Informatics and computer Technology.

Study profile «Computer Aided Systems of Information Processing and Management».

Course title: “Operations research and combinatorial optimization”

Variable part of Block Б1.Б, 5 credits

Instructor: Svetlana Bryazgina

At the beginning of the course a student should be able to:

- ability to self-organization and self-education - GC-7;
- is aware of the social significance of his future profession, has a high motivation to perform professional activities - GC-8.

Learning outcomes:

- ability to assimilate methods of using software to solve practical problems - GPC-2;
- ability to develop models of information system components, including database models - PC-2.

Course description: The purpose of the discipline "operations Research and combinatorial optimization" is mathematical training of students in the field of operations research and combinatorial optimization. As a result of studying the discipline, students should know the concepts and algorithms related to discrete optimization problems, which are formulated in the language of oriented graphs, concepts and methods of linear programming, as well as applications of linear programming in the study of operations.

Main course literature:

1. Bernhard Korte, Jens Vigen Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms, translation from English. – : - Moscow: Publishing "MZNMO", 2015. – 719 p.
- Access: <https://equuleusbook.xyz/books/kombinatornaya-optimizatsiya-t>

2. Wentzel, E. S. Issledovanie operacij: zadachi, principy, metodologiya Operations Research: tasks, principles, methodology: a textbook - Moscow: KnoRus, 2013. - 192 p. (rus)
3. Christos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, translation from English. – : - Moscow: «MIR» 1985. – 510 p. - Access: http://www.studmed.ru/papadimitriu-x-stayglyc-k-kombinatornaya-optimizaciya-algoritmy-i-slozhnost_dbbafdb8b04.html

Form of final control: – exam.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация»

Курс учебной дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» предназначен для обучения студентов направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиля «Автоматизированные системы обработки информации и управления» в составе дисциплин по выбору вариативной части Б1.В учебного плана. Трудоемкость дисциплины составляет 180 час. (5 ЗЕ) в восьмом семестре. Аудиторные занятия составляют 90 час., включая 36 час. лекции и лабораторные занятия 54 час.

Внеаудиторная самостоятельная работа предусмотрена в объеме 90 час. на весь курс дисциплины.

Изучение дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» строится на базе основных курсов бакалавров: математический анализ, линейная алгебра, дискретная математика, вычислительная математика, математическая логика и теория алгоритмов, программирование, теория принятия решений. Дисциплина «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» является связующим звеном между вышеупомянутыми теоретическими основами и курсами профессионального цикла, посвященными исследованию операций, искусству программирования и разработке алгоритмов, поскольку учит, как правильно реализовать алгоритмическую часть при решении задач.

Целью дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» является математическая подготовка студентов в области исследовании операций и комбинаторной оптимизации. В результате изучения дисциплины студенты должны знать понятия и алгоритмы, связанные с дискретными задачами оптимизации, которые формулируются на языке ориентированных графов, понятия и методы линейного программирования, а также приложения линейного программирования в исследовании операций.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь строить математические модели дискретных задач оптимизации, задач динамического программирования, линейного программирования, решать задачи дискретной оптимизации, динамического программирования.

При освоении дисциплины решаются следующие **задачи**:

- освоить базовые теоретические положения исследования операций и комбинаторной оптимизации, классифицировать задачи оптимизации, выбирать метод решения задач; проверять выполнение условий сходимости методов; использовать компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации;

- сформировать у бакалавров подход к решению новых задач, используя общие методы и схемы, рассматриваемые в процессе обучения;
- приобрести компетенции моделирования сложных производственно-экономических проблем в виде задач комбинаторной оптимизации;
- разработка новых методов и подходов к решению оптимизационных задач;
- развить у бакалавров профессиональные компетенции правильно подобрать или разработать наиболее подходящий метод решения оптимизационной задачи, с учётом её вычислительной сложности, а затем реализовать его в виде алгоритма и программы.

Для успешного изучения дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции (элементы компетенций):

- ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-8 осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 – способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Знает	классификацию и суть математических моделей и методов, применяемых при формализации задач комбинаторной оптимизации.
	Владеет	навыками сбора, анализа и обработки данных для решения практических задач
	Умеет	строить формальные модели прикладных задач комбинаторной оптимизации. профессионально работать с готовыми программными продуктами для решения задач принятия решений;
ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	Знает	основные методы исследования операций, условия их применения и практические ограничения;
	Владеет	методами и моделями исследования операций и комбинаторной оптимизации
	Умеет	строить математические модели дискретных задач оптимизации, правильно вы-

	ет	бирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач и реализовать их в виде алгоритмов и программ.
--	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: метод анализа конкретной ситуации case-study, групповое обсуждение, лекция-визуализация с подачей материала мультимедийными средствами, деловые игры.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Введение в дисциплину (4 час.).

Тема 1. Предмет исследование операций и комбинаторная оптимизация. (2 час.).

Предмет курса, его цели и задачи. Структурные характеристики задач формирования управленческих решений.

Тема 2. Задачи исследования операций и комбинаторной оптимизации (2час.).

Постановка задач. Классификация задач исследования операций и комбинаторной оптимизации. Этапы решения прикладных задач оптимизации.

Раздел 2. Линейное программирование (20 час.).

Тема 3. Модели задач линейного программирования (2 часа).

Построение математической модели задач линейного программирования. Различные способы записи математических моделей.

Тема 4. Графическое решение задачи линейного программирования (2 час.).

Общие свойства линейных задач. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Выпуклость допустимого множества и множеств

ва оптимальных точек. Случаи существования оптимального решения. Графический анализ оптимального решения на чувствительность.

Тема 5. Симплекс-метод. (4 час.).

Теоретическое обоснование симплекс метода для невырожденной задачи линейного программирования. Понятие опорного решения. Симплекс метод (общая схема и итерация) решения задач линейного программирования. Нахождение начального опорного решения. Метод искусственных переменных.

Тема 6. Теория двойственности (4 час.).

Теоретическое обоснование понятия двойственности в линейном программировании. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Двойственный симплекс-метод. Анализ задачи на чувствительность

Тема 7. Специальные задачи линейного программирования и методы их решения (8 час.).

Транспортная задача, ее свойства, модификации. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Задача о назначении. Задачи целочисленного линейного программирования, постановка и методы решения. Методы отсечения. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера. Задача о размещении предприятий.

Раздел 3. Многокритериальная оптимизация (6 часов)

Тема 8. Парето-оптимальность (2 часа).

Математическая модель, доминирование по Парето, подходы к решению задач в рамках множества Парето-оптимальных исходов.

Задачи векторной оптимизации. Векторная оптимизация. Определение области согласия. Схемы компромиссов.

Тема 9. Целевое программирование (2 часа).

Определение управляемых переменных, определение целей, построение целевых и жестких ограничений, построение целевой функции. Решение задач целевого программирования. Анализ решения.

Тема 10. Методы последовательной оптимизации (2 часа).

Метод главного критерия. Метод последовательных уступок. Метод равных и наименьших отклонений частных критериев.

Раздел 4. Динамическое программирование (6 час.).

Тема 11. Принцип оптимальности динамического программирования (2 час.).

Общая постановка. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Рекуррентная природа вычислений в динамическом программировании.

Тема 12. Задачи динамического программирования (4 часа).

Примеры содержательных динамических задач и способы их решения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные занятия (54 час.)

Лабораторная работа 1. Модели задач линейного программирования (4 час.)

Построение моделей задачи линейного программирования.

Лабораторная работа 2. Графическое решение задач линейного программирования (4 час.)

Графическое решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность.

Лабораторная работа 3. Решение задач линейного программирования (4 час.)

Основной алгоритм решения задачи линейного программирования: симплекс-метод. Решение задач линейного программирования методом больших штрафов.

Лабораторная работа 4. Двойственные задачи линейного программирования (4 час.)

Построение двойственной задачи линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.

Лабораторная работа 5. Анализ на чувствительность решения задачи линейного программирования (4 час.)

Анализ решения задачи линейного программирования на чувствительность.

Лабораторная работа 6. Специальные задачи линейного программирования. Транспортная задача (4 час.)

Поиск опорного плана транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов.

Лабораторная работа 7. Специальные задачи линейного программирования. Задача о назначении (4 час.)

Решение задачи о назначении.

Лабораторная работа 8. Целочисленные задачи линейного программирования (4 час.).

Решение целочисленных задач линейного программирования. Метод Гомори.

Лабораторная работа 9. Решение целочисленных задач линейного программирования. Задача о коммивояжере (4 час.).

Решение целочисленных задач линейного программирования. Комбинаторные методы.

Лабораторная работа 10. Многокритериальные задачи линейного программирования (4 час.)

Решение многокритериальных задач методом уступок. Метод весовых коэффициентов. Метод приоритетов.

Лабораторная работа 11. Задача динамического программирования (4 час.)

Решение задач динамического программирования. Задача о кратчайшем пути. Задача распределения ресурсов.

Лабораторная работа 12. Задача о распределении рабочей силы (4 час.)

Лабораторная работа 13. Задача о замене оборудования. (4 час.)

Решение задачи динамического программирования о замене оборудования.

Лабораторная работа 14. Зачётное занятие в интерактивной форме (2 часа).

Проведение компьютерной презентации по темам рефератов

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

N п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименования	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1	ПК-1	Знает	собеседование УО-1	Вопросы 1-6
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная	

				работа ПР-6	
2	Раздел 2 Раздел 3	ПК-1	Знает	собеседование УО-1	Вопросы 7-46
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная работа ПР-6	
3	Раздел 4	ПК-1,	Знает	собеседование УО-1	Вопросы 47-51
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная работа ПР-6	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Б.Корте, Й.Фиген Комбинаторная оптимизация Теория и алгоритмы. : Пер. с англ. –М. Издательство МЦНМО, 2015. – 720с.
2. Хэмди А.Таха, Исследование операций,: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 912с.
3. И. Х. Сигал, А. П. Иванова. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2002. – 210с.

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Г. Вагнер Основы исследования операций, в 3-х томах: Пер. с англ. – М.:Мир, 1973.
2. В.А. Колемаев и др. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] Учебник для вузов, – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 592 с.— <http://www.iprbookshop.ru/40459.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М., «Высшая школа», 1975.
4. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. М., Радио и связь, 1984.
5. Штойер, Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения.– М.: Радио и связь, 1992. – 504с.
6. Пападимитриу Х. Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Сложность и алгоритмы. Пер. с англ. – М., Мир, 1985. -- 510с.
http://www.studmed.ru/papadimitriu-x-stayglic-k-kombinatornaya-optimizaciya-algoritmy-i-slozhnost_dbbafdb8b04.html
7. Сеславин А.И. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 200 с.— <http://www.iprbookshop.ru/45261.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: учебное пособие / В.И. Рейзлин; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2011 – 105 с. <http://window.edu.ru/resource/650/75650>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: <http://znanium.com/>.

2. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
4. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
6. БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Основной задачей проведения лабораторных работ по курсу "Исследование операций и комбинаторная оптимизация»" является закрепление знаний по основам теории, приобретение практических навыков решения прикладных задач и построение эффективных алгоритмов для автоматизации математических расчетов.

В лабораторных работах в качестве инструмента для таких вычислений используется табличный процессор MS Excel, который содержит средства решения прикладных задач. Решение задач средствами MS Excel доступно для любого пользователя. Поэтому центр тяжести расчетов перемещается с вопросов программирования на вопросы построения моделей и алгоритмов задачи.

Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с заданием и порядком выполнения работы на странице курса " Исследование операций и комбинаторная оптимизация»" в LMS Blackboard. Студент должен изучить соответствующий теоретический раздел, разобрать приведенные примеры решения аналогичных задач, для своего варианта выпол-

нить все задания по лабораторной работе. Варианты заданий по лабораторным работам приведены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

По каждой лабораторной работе необходимо составить и защитить отчёт. Отчет оформляется по правилам, принятым в ДВФУ.

Отчёт по работе должен содержать все элементы, перечисленные в руководстве к лабораторной работе. Результаты, полученные в ходе лабораторной работы, должны быть обобщены в заключительный вывод.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» используется следующее материально-техническое обеспечение: компьютерный класс (15 компьютеров) с операционной системой Windows, Интернет, текстовый редактор MS Word, табличный процессор MS Excel, компьютерный класс, LMS Blackboard.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине Исследование операций и комбинаторная оптимизация

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль Автоматизированные системы обработки информации и управления

Форма подготовки – очная

Владивосток

2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
8 семестр				
1	1-2 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 1	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
2	3 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 2	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
3	4 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 3	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
45	5-6 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 4	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
5	7 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 5	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
6	8 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 6	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
7	9-10 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 7	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
8	11 неделя	Подготовка к контрольной работе «специальные задачи ЛП»	3 час	Проверка письменного решения задач.
9	12 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 8	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
10	13 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 9	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
11	14 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 10	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
12	15 неделя	Выполнение самостоятельной работы «решение задач ДП»	3 час	Проверка письменного решения задач.
13	16 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 11	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
14	17 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 12	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
15	18 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 13	3 час	Отчет по ЛР. Устная защита работы.
16	10-18 неделя	Подготовка к экзамену	45 час	экзамен

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке теоретического (лекционного) материала, подготовке к лабораторным занятиям и выполнении заданий для самостоятельного решения.

Лабораторные работы

К каждому лабораторному занятию необходимо подготовиться самостоятельно, используя приведенную литературу, конспект лекций и методические указания (варианты заданий приведены в МАТЕРИАЛАХ ЛАБОРА-

ТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ). По каждой лабораторной работе необходимо составить и защитить отчёт. Отчет оформляется по правилам, принятым в ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Исследование операций и комбинаторная оптимизация

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль Автоматизированные системы обработки информации и управления

Форма подготовки – очная

Владивосток

2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 – способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Знает	классификацию и суть математических моделей и методов, применяемых при формализации задач комбинаторной оптимизации.
	Владеет	навыками сбора, анализа и обработки данных для решения практических задач
	Умеет	строить формальные модели прикладных задач комбинаторной оптимизации. профессионально работать с готовыми программными продуктами для решения задач принятия решений;
ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	Знает	классификацию и суть математических моделей и методов, применяемых при формализации и оптимизации задач, приемы и методы работы с программными средствами для решения задач принятия решений, основные программные средства для решения практических задач принятия решений
	Владеет	методами и моделями исследования операций, навыками работы с большими объемами данных
	Умеет	обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить цели и выбирать методы решения поставленных задач, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы, самостоятельно разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения практических задач принятия решений

N п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименования		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1	ОПК-2	Знает	собеседование УО-1	Вопросы 1-6
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная работа ПР-6	
2	Раздел 2 Раздел 3	ОПК-2 ПК-1	Знает	собеседование УО-1	Вопросы 7-46
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная работа ПР-6	
3	Раздел 4	ОПК-2	Знает	собеседование	Вопросы 47-51

		ПК-1		УО-1	
			Умеет	лабораторная работа ПР-6	
			Владеет	лабораторная работа ПР-6	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 – способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	знает (пороговый уровень)	классификацию и суть математических моделей и методов, применяемых при формализации задач комбинаторной оптимизации.	знает приемы и методы работы с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации	способность понимать приемы и методы работы с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации
	умеет (продвинутый)	строить формальные модели прикладных задач комбинаторной оптимизации. профессионально работать с готовыми программными продуктами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации;	умеет профессионально работать с готовыми программными продуктами для решения задач и с большими объемами данных	способность правильно анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы
	владеет (высокий)	методами и моделями исследования операций, навыками работы с большими объемами данных	владеет навыками работы с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, правильно анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы	способность эффективно работать с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, с большими объемами данных
ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	знает (пороговый уровень)	основные модели и методы, применяемые при формализации и оптимизации задач исследования операций, приемы и методы работы с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, основные программные средства для решения практических задач.	знает классификацию и суть математических моделей и методов, приемы и методы работы с программными средствами для решения задач исследования операций	определение математических моделей и методов, приемы и методы работы с программными средствами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации
	умеет (продвинутый)	строить формальные модели прикладных задач; профессионально работать с готовыми	строить формальные модели прикладных задач принятия решений, профессионально работать с готовыми	строить формальные модели прикладных задач исследования операций и комбинаторной оптимизации

		ми программными продуктами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы, самостоятельно разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения практических задач.	программными продуктами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, умеет правильно анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы, самостоятельно разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения практических задач, применять основные программные средства для решения практических задач исследования операций и комбинаторной оптимизации	ции, профессионально работать с готовыми программными продуктами для решения задач исследования операций и комбинаторной оптимизации, правильно анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы, самостоятельно разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения практических задач исследования операций и комбинаторной оптимизации
	владеет (высокий)	методами и моделями исследования операций и комбинаторной оптимизации, навыками работы с большими объемами данных	методами и моделями исследования операций и комбинаторной оптимизации, навыками работы с большими объемами данных,	навыками применять методы и модели исследования операций и комбинаторной оптимизации, эффективно работать с большими объемами данных, эффективно применять методы и модели исследования операций и комбинаторной оптимизации

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Методические материалы,

определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теория принятия решений» проводится в форме контрольных мероприятий (защита лабораторных работ, контрольные работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по

аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Краткая характеристика оценочных средств:

- УО-1 - Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

- ПР-6 – Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

- ПР-2 – Контрольная работа – средство для проверки уровня закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточный контроль по дисциплине «Исследование операций и комбинаторная оптимизация» проводится в 8 семестре в виде экзамена (письменный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов).

Экзаменационные вопросы сформированы в билеты. Каждый билет состоит из 10 заданий-вопросов, которые охватывают различные разделы дисциплины.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ.

Вариант 1.

Вопрос 1. Запишите математическую постановку задачи о назначении.

Вопрос 2. Как определяется статус ресурса в ЗЛП?

Вопрос 3. Какое решение ЗЛП называется вырожденным?

Вопрос 4. Чем метод больших штрафов отличается от двухэтапного метода?

Вопрос 5. Какие задачи решаются методами динамического программирования?

Вопрос 6. Какие изменения ЗЛП могут привести к неоптимальности решения?

Вопрос 7. Какая связь между оптимальными решениями прямой и двойственной задач?

Вопрос 8. Как определить верхнюю и нижнюю цену игры? Седловая точка.

Вопрос 9. Дана транспортная задача. Найдите опорное решение методом Фогеля и определите, является оно оптимальным.

2	6	4	2	20
1	4	6	1	30
5	3	2	2	10
15	15	10	20	

Вопрос 10. Монополист планирует программу производства и реализации продукции на некоторый период. Цены на продукт 1: $p_1 = 14 - 0,25x_1$, на продукт 2: $p_2 = 14 - 0,5x_2$, где x_1 и x_2 – объемы реализации продуктов. Предположим, что вся продукция реализуется. Максимальный суммарный объем сбыта – 57. Каков оптимальный выпуск продуктов?

Вариант 2.

Вопрос 1. Классификация моделей ИСО

Вопрос 2. Дайте определение области допустимых решений.

Вопрос 3. Поясните суть симплекс-метода.

Вопрос 4. Как привести ЗЛП к стандартному виду.

Вопрос 5. Принцип оптимальности Беллмана.

Вопрос 6. Условие оптимальности двойственного симплекс-метода

Вопрос 7. Как связаны прямая и двойственная задачи ЛП?

Вопрос 8. Запишите математическую постановку транспортной задачи.

Вопрос 9. Дана матрица игры. Определите верхнюю и нижнюю цену игры. Есть ли у этой игры седловая точка?

	b_1	b_2	b_3	b_4
a_1	10	40	12	9
a_2	17	16	10	14
a_3	23	40	13	25

Вопрос 10. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 90 и 90 т. муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 70 и 80 т. Тарифы перевозок 1 т. муки с хлебокомбинатов к каждому хлебозаводу заданы матрицей стоимости перевозок (условных единиц)

8	1	9	7
4	6	2	12
3	5	8	9

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вопросы к экзамену

1. Экономико-математическая модель простейшей задачи производственного планирования
2. Определение задачи линейного программирования.
3. Общая и каноническая форма задачи линейного программирования
4. Построение канонической формы для задачи линейного программирования
5. Первая геометрическая интерпретация задачи линейного программирования и графический метод ее решения
6. Основные теоремы линейного программирования

7. Вторая геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
8. Базисные решения задачи линейного программирования
9. Свойства базисных решений задачи линейного программирования
10. Симплекс-метод, общая характеристика. Основные идеи и их геометрическая иллюстрация :
11. Критерий оптимальности допустимого базисного плана в симплекс-методе
12. Правила преобразования текущего базисного плана и перехода к следующему плану симплекс-методе
13. Описание алгоритма симплекс-метода и табличная организация вычислительного процесса
14. Сходимость симплекс-метода. Вырожденность в задачах линейного программирования
15. Нахождение допустимого базисного плана для задачи линейного программирования.
16. Модифицированный симплекс-метод (вычислительная схема, основанная на преобразовании обратных матриц)
17. Понятие двойственной задачи в линейном программировании
18. Теоремы двойственности и их применение
19. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования
20. Анализ параметрической устойчивости решений задачи линейного программирования
21. Двойственный симплекс-метод. Основные идеи. Критерий оптимальности. Правило выбора очередного столбца, вводимого в базис
22. Алгоритм и табличная реализация двойственного симплекс-метода.
23. Особенности применения и преимущества двойственного симплекс-метода
24. Транспортная задача в матричной постановке и ее свойства.

25. Методы построения допустимого базисного плана для транспортной задачи в матричной постановке
26. Критерий оптимальности для транспортной задачи в матричной постановке.
27. Метод потенциалов для решения транспортной задачи в матричной постановке
28. Графы, сети и потоки. Транспортная задача в сетевой постановке
29. Общая постановка задач дискретного и целочисленного программирования
30. Задачи с неделимостями и комбинаторные задачи. Примеры
31. Задачи с разрывными целевыми функциями
32. Метод Гомори: основные идеи и краткое описание алгоритма.
33. Метод ветвей и границ: общая схема.
34. Применение метода ветвей и границ для решения целочисленной задачи линейного программирования
35. Постановка задачи динамического программирования.
36. Основные идеи вычислительного метода динамического программирования
37. Применение алгоритма динамического программирования для решения задач, допускающих табличное задание рекуррентных соотношений
38. Принцип оптимальности Беллмана.
39. Задача «о найме работников» и применение для ее решения вычислительных методов динамического программирования.
40. Однопродуктовая задача управления запасами и применение вычислительной схемы динамического программирования для ее решения.

**Критерии оценки студенту на экзамене по дисциплине
«Исследование операций и комбинаторная оптимизация»:**

Баллы (рейтинго- вой оценки)	Оценка зачёта/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Знает: принципы, методы формализации, алгоритмизации и реализации задач принятия решений; Умеет: решать практические задачи и проводить анализ полученного решения; правильно выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач и реализовать их в виде алгоритмов и программ Владеет: методами и моделями теории принятия решений,
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контрольные вопросы для текущего контроля знаний

Раздел 1. Введение в дисциплину (4 час.).

1. Что представляет собой предмет курса, его цели и задачи.
2. Перечислите участников процесса принятия решений.
3. Что представляет собой постановки задачи ИСО.
4. Приведите пример задачи исследования операций.

5. Классификация задач исследования операций.
6. Перечислите этапы решения прикладных задач оптимизации.

Раздел 2. Линейное программирование (20 час.).

7. Перечислите этапы построения математической модели задач линейного программирования.
8. Какие существуют способы записи математических моделей.
9. Перечислите общие свойства линейных задач.
10. Геометрический смысл задачи линейного программирования.
11. Какими свойствами обладает допустимое множество и множество оптимальных точек.
12. Необходимое условие существования оптимального решения.
13. Достаточное условие существования оптимального решения.
14. Как проводится графический анализ оптимального решения на чувствительность.
15. Дайте определение базисного решения.
16. Дайте определение допустимого базисного решения
17. Как находится начальное базисное решение.
18. В чем заключается принцип симплекс метода.
19. Как формируется симплекс-таблица?
20. Какие задачи решаются методом искусственного базиса.
21. Чем двухэтапный метод отличается от метода больших штрафов?
22. Как формируется целевая функция при решении задачи методом больших штрафов?
23. Как формируется целевая функция при решении задачи двухэтапным методом?
24. Перечислите правила построения двойственной задачи линейного программирования.
25. В чем заключается экономический смысл переменных двойственной задачи?
26. На каком принципе основан двойственный симплекс-метод?

27. Приведите примеры транспортной задачи.
28. Какие методы поиска начального опорного решения транспортной задачи вы знаете?
29. Какими методами можно получить решение транспортной задачи?
30. Математическая постановка задачи о назначении.
31. Какие задачи относятся к задачам целочисленного программирования?
32. Какие методы используют для решения задач целочисленного линейного программирования?
33. Поясните суть методы отсечения Гомори.
34. Как реализуется метод ветвей и границ.
35. Для каких задач применяется метод ветвей и границ?

Раздел 3. Многокритериальная оптимизация (6 часов)

36. Что представляет собой решение, оптимальное по Парето?
37. В чем заключаются подходы к решению задач в рамках множества Парето-оптимальных исходов?
38. Что значит доминирование по Парето?
39. Как определяется область согласия?
40. Что представляет собой Схемы компромиссов?
41. Как строится целевая функция исходя из целевых ограничений?
42. Как определяются управляемые переменные и цели?
43. Какие методы используют для решения задач целевого программирования?
44. В чем заключается суть метода главного критерия?
45. В чем заключается суть метода последовательных уступок?
46. В чем заключается суть метода равных и наименьших отклонений частных критериев

Раздел 4. Динамическое программирование (6 час.).

57. Постановка задачи динамического программирования.

58. Какие задачи могут быть решены методами динамического программирования?
59. Приведите принцип оптимальности динамического программирования и уравнение Беллмана.
60. Какова природа вычислений в динамическом программировании?
61. Отличаются ли решения полученные методами прямой и обратной прогонки?

Критерии оценки (устный ответ)

- 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
- 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
- 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить при-

меры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

- 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНЫМ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ РАБОТАМ

Контрольная работа «Решение ЗЛП»

Вариант 1

$$F = -2x_1 + 3x_2 - 6x_3 - x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 2

$$F = -3x_1 + 2x_2 - 6x_3 - x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 12$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 10$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 6$$

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

Вариант 3

$$F = 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 - x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 16$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 12$$

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

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

Вариант 4

$$F = 2x_1 + 3x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 12$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 16$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 5

$$F = x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 12$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 16$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 6

$$F = 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 7

$$F = 3x_1 + 2x_2 - 6x_3 - 2x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 8

$$F = 3x_1 + 2x_2 - 6x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 12$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 10$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 6$$

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

Вариант 9

$$F=2x_1-3x_2+2x_3-x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1+x_2-2x_3+x_4=16$$

$$x_1+2x_2+4x_3 \leq 12$$

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

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

Вариант 10

$$F=2x_1-3x_2-2x_3+x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1+x_2-2x_3+x_4=12$$

$$x_1+2x_2+4x_3 \leq 16$$

$$x_1-x_2+2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 11

$$F=x_1+2x_2-2x_3+x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1+x_2-2x_3+x_4=12$$

$$x_1+2x_2+4x_3 \leq 16$$

$$x_1-x_2+2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 12

$$F=3x_1-3x_2+2x_3-2x_4 \rightarrow \min$$

$$2x_1+x_2-2x_3+x_4=24$$

$$x_1+2x_2+4x_3 \leq 22$$

$$x_1-x_2+2x_3 \geq 10$$

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

Вариант 13

$$F=2x_1+8x_2+3x_3 \rightarrow \min$$

$$6x_1+2x_2+3x_3 \geq 12$$

$$4x_1+3x_2+4x_3 \geq 6$$

$$3x_1+2x_2+x_3 \geq 8$$

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

Вариант 14

$$F=3x_1+4x_2+5x_3 \rightarrow \min$$

$$6x_1-3x_2+3x_3 \geq 6$$

$$x_1+3x_2+5x_3 \geq 15$$

$$3x_1+2x_2-2x_3 \geq 6$$

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

Вариант 15

$$F=x_1+2x_2+3x_3 \rightarrow \max$$

$$2x_1+3x_2+4x_3=16$$

$$x_1+2x_2+3x_3 \leq 3$$

$$3x_1+2x_2+x_3 \geq 1$$

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

Вариант 16

$$F=2x_1-3x_2-5x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1+2x_2+3x_3=3$$

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

$$-2x_2+3x_3 \geq 10$$

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

Вариант 17

$$F=x_1+2x_2+3x_3 \rightarrow \min$$

$$4x_1+2x_2+3x_3 \geq 12$$

$$2x_1-4x_2+4x_3 \geq 8$$

$$3x_1+2x_2+x_3 \geq 6$$

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

Вариант 18

$$F=1x_1-4x_2+3x_3 \rightarrow \min$$

$$-1x_1+3x_3 \geq 3$$

$$2x_1+3x_2+4x_3=6$$

$$3x_1+x_3 \geq 1$$

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

Вариант 19

$$F=x_1+6x_2+3x_3 \rightarrow \min$$

$$3x_1+2x_2+3x_3 \geq 12$$

$$4x_1+3x_2+4x_3 \geq 6$$

$$3x_1+2x_2+x_3 \geq 9$$

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

Вариант 20

$$F=3x_1+2x_2+5x_3 \rightarrow \min$$

$$2x_1-x_2+x_3 \geq 6$$

$$x_1+3x_2+5x_3 \geq 15$$

$$3x_1+2x_2-2x_3 \geq 6$$

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

Вариант 21

$$F=4x_1+x_2+3x_3 \rightarrow \max$$

$$3x_1+3x_2+4x_3=12$$

$$x_1+x_2+3x_3 \leq 3$$

$$2x_1+2x_2+x_3 \geq 1$$

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

Вариант 22

$$F=2x_1-3x_2+2x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1+2x_2+3x_3=6$$

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

$$-2x_2+x_3 \geq 10$$

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

Вариант 23

$$F=2x_1+4x_2+x_3 \rightarrow \min$$

$$2x_1+2x_2+3x_3 \geq 12$$

$$x_1-4x_2+4x_3 \geq 8$$

$$3x_1+2x_2+x_3 \geq 6$$

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

Вариант 24

$$F=2x_1-3x_2+4x_3 \rightarrow \min$$

$$-1x_1+3x_3 \geq 3$$

$$2x_1+3x_2+4x_3=6$$

$$2x_1+x_3 \geq 1$$

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

Контрольная работа «Специальные задачи линейного программирования»

ВАРИАНТ 1

1. Решить задачу о назначении
max

3	7	5	3	9
5	2	3	6	4
2	8	6	5	4
3	2	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

2	6	4	2	20
1	4	6	1	40
5	3	2	2	35
4	5	8	7	25
30	20	35	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	34	16	5	26
8	∞	21	25	19
6	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 2

1. Решить задачу о назначении
max

3	7	8	3	9
5	5	3	6	4
2	8	6	3	4
4	2	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

5	6	4	2	20
1	4	6	1	10
5	3	5	2	35
4	5	8	7	25
30	20	35	15	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	10	16	5	26
8	∞	21	25	19
6	27	∞	14	11
18	15	31	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 3

1. Решить задачу о назначении
max

3	6	5	4	9
5	7	1	6	4
2	8	6	5	4
3	4	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

7	6	4	2	30
1	4	6	1	40
5	3	2	2	35
4	5	8	7	25
30	25	40	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	24	16	5	26
8	∞	21	15	19
6	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

ВАРИАНТ 4

1. Решить задачу о назначении max

6	7	8	3	9
5	5	4	6	4
2	8	6	3	4
4	7	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

5	6	4	2	20
1	4	6	1	30
5	3	5	2	35
4	5	8	7	25
30	10	35	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	18	16	15	26
38	∞	21	25	19
6	27	∞	14	13
18	15	30	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 5

1. Решить задачу о назначении \max

4	6	5	7	9
2	7	9	6	4
2	8	6	3	5
7	4	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

5	6	4	2	35
3	2	6	9	45
5	3	2	2	35
4	5	8	7	25
30	30	45	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	15	16	5	26
14	∞	29	15	19
26	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

ВАРИАНТ 6

1. Решить задачу о назначении \max

2	7	8	3	6
5	3	4	6	4
9	8	6	3	4
4	7	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

8	6	5	2	20
9	4	6	7	30
5	3	5	2	30
4	6	8	7	20
15	15	35	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	24	16	5	26
8	∞	21	15	19
6	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

ВАРИАНТ 7

3. Решить задачу о назначении \min

11	7	5	3	9
5	2	3	6	4
2	8	6	5	4
3	6	5	3	9
8	6	5	7	8

4. Решить транспортную задачу:

2	6	4	2	20
1	4	6	1	30
5	3	2	2	35
4	5	8	7	25
30	25	25	30	

4. Решить задачу о коммивояжере:

∞	24	16	5	26
8	∞	21	25	19
6	27	∞	24	15
18	15	31	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 8

4. Решить задачу о назначении \max

6	7	8	3	9
5	5	3	6	4
2	8	6	3	4
4	2	5	3	9
8	6	5	7	8

5. Решить транспортную задачу:

7	6	4	2	20
1	4	6	1	10
5	3	9	2	35
4	5	8	9	25
20	20	35	15	

6. Решить задачу о коммивояжере:

∞	27	16	5	26
8	∞	21	25	19
6	27	∞	14	11
18	15	11	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 9

4. 1 Решить задачу о назначении max

3	6	5	4	9
5	7	10	6	4
2	8	6	5	4
7	4	5	3	9
8	6	5	7	8

2 Решить транспортную задачу:

7	6	4	2	30
1	4	6	1	40
5	3	2	2	30
4	5	8	3	25
30	20	40	35	

3 Решить задачу о коммивояжере:

∞	24	16	5	26
8	∞	21	15	19
6	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

ВАРИАНТ 10

1. Решить задачу о назначении max

1	7	8	3	9
5	5	4	6	4
2	8	6	3	4
4	7	6	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

3	6	4	2	20
9	4	6	1	30
5	3	5	2	35
4	5	8	7	25
25	15	35	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	28	16	15	26
38	∞	21	25	19
6	27	∞	14	13
18	15	30	∞	24
36	12	28	9	∞

ВАРИАНТ 11

2. Решить задачу о назначении min

4	6	5	7	9
2	7	9	6	4
2	8	6	3	5
7	4	5	3	9
8	6	5	7	8

2. Решить транспортную задачу:

1	6	4	2	30
3	2	6	9	45
5	3	2	2	35
4	5	8	7	20
30	30	35	35	

3 Решить задачу о коммивояжере:

∞	35	16	5	26
14	∞	29	15	19
26	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

ВАРИАНТ 12

1. Решить задачу о назначении min

2	7	8	3	6
5	3	4	6	4
9	8	6	3	4
4	7	5	3	9
8	6	5	2	8

2 Решить транспортную задачу:

2	6	5	2	20
9	4	6	7	30
5	3	5	2	30
4	6	8	7	20
10	20	35	35	

3. Решить задачу о коммивояжере:

∞	24	16	5	26
8	∞	21	15	29
6	27	∞	14	15
18	15	31	∞	24
36	22	28	9	∞

Критерии оценки (письменный ответ)

- 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

- 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

- 75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

- 60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе

Варианты заданий к лабораторным работам

Вариант 1

1. Завод при изготовлении трех разных деталей I, II, III использует токарные, фрезерные и строгальные станки. Обработку каждой детали можно вести тремя различными технологическими способами T1, T2 и T3. В таблице указаны нормы времени обработки детали на соответствующем станке каждым технологическим способом, а также ресурсы (станко-часы) каждой группы станков.

Тип станка	Нормы времени на обработку деталей ч									Ресурс времени
	I			II			III			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
Токарный	1	0,9	1,3	0,9	0,5	0,8	-	-	-	200
Фрезерный	0,8	0,8	1,1	0,7	1,5	0,8	1,3	0,8	-	450
строгальный	-	0,7	1,2	1,0	-	-	1,6	0,6	-	340

Прибыль от продажи каждого вида деталей составляет соответственно 42, 28 и 36 руб.

Составить оптимальный план загрузки станков, обеспечивающий максимальное количество комплектов. В комплекте соотношение деталей 2: 3 : 1.

2. Фирма «Супертранзистор» выпускает радиоприемники трех различных моделей: модель **A**, модель **B** и модель **C**. Каждое изделие указанных моделей приносит доход в размере 20, 15 и 25 рублей соответственно. Необходимо, чтобы фирма выпускала за неделю не менее 100 приемников модели **A**, 150 приемников модели **B** и 75 приемников модели **C**.

Каждая модель характеризуется определенным временем, необходимым для изготовления соответствующих деталей, сборки изделия и его упаковки. Так, в частности, в расчете на 10 приемников модели **A** требуется 3 часа, для изготовления соответствующих деталей, 4 часа на сборку и 1 час на упаковку. Соответствующие показатели в расчете на 10 приемников модели **B** равняются 3,5 часа, 5 часов и 1,5 часа, а на 10 приемников модели **C** — 5 часов, 8 часов и 3 часа. В течение ближайшей недели фирма может израсходовать на производство радиодеталей 150 часов, на сборку 200 часов и на упаковку 60 часов. Определить план выпуска радиоприемников различных моделей, гарантирующий максимальный доход.

Вариант 2

1. Фирма производит два вида продукции — тапочки и туфли. Объем сбыта туфель составляет не менее 70% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления тапочек и туфель используется одно и то же сырье, суточный запас которого ограничен величиной 200 единиц. Расход сырья на тапочки составляет 2 единицы, а на туфли — 4 единицы. Цены на тапочки и туфли равны 40 и 90 рублей соответственно. Определите план производства из условия максимальной прибыли. Построить математическую модель задачи.

2. На предприятие поступили две партии фанеры, причем первая партия содержит 200 листов, а вторая — 350 листов фанеры. Из них изготавливаются комплекты, включающие 3 детали 1-го типа, 2 детали 2-го типа и 4 детали 3-го типа. Один лист фанеры каждой партии может раскраиваться двумя способами. Количество деталей каждого типа, которое получается при раскрое одного листа по тому или иному способу, представлено в таблице.

Тип детали	Количество деталей			
	Первая партия		Вторая партия	
	Способ 1	Способ 2	Способ 1	Способ 2
1	4	8	1	8
2	6	4	7	3
3	9	6	4	6

Требуется раскроить материал так, чтобы обеспечить изготовление максимального числа комплектов.

Вариант 3

1. Для изготовления трех видов изделий *A*, *B* и *C* используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов

используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудован
	А	В	С	
Фрезерное	2	6	3	230
Токарное	1	4	4	340
Сварочное	8	3	7	455
Шлифовальное	5	9	4	370
Прибыль	12	15	10	максимизировать

Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Составить математическую модель задачи.

2. Из четырех видов основных материалов (медь, цинк, свинец, никель) составляют три вида сплава латуни: обычный, специальный и для художественных изделий. Цены единицы веса меди, цинка, свинца, никеля составляют 0,8 руб., 0,6 руб., 0,4 руб. и 1,0 руб., а единицы веса сплава, соответственно, 2 руб., 3 руб., 4 руб.

Сплав для художественных изделий должен содержать не менее 6% никеля, не менее 50% меди и не более 30% свинца; специальный - не менее 4% никеля, не менее 70% меди, не менее 10% цинка и не более 20% свинца. В обычный сплав компоненты могут входить без ограничений.

Производственная мощность предприятия позволяет выпускать (за определенный срок) не более 400 ед. веса обычного сплава, не более 700 ед. веса специального сплава и не более 100 ед. веса декоративного сплава.

Найти производственный план, обеспечивающий максимальную прибыль.

Вариант 4

1. Ткань трех артикулов производится на ткацких станках двух типов с различной производительностью. Для изготовления ткани используется пряжа и красители. В таблице указаны мощности станков (в тыс. станко-ч), ресурсы пряжи и красителей (в тыс. кг), производительности станков по каждому виду пряжи (в м/ч), нормы расходы пряжи и краски (в кг на 1000 м) и цена (в руб.) 1м ткани.

Виды ресурсов	Объем ресурсов	Производительность и нормы расхода		
		1	2	3
Станки 1 типа	30	20	10	25
Станки 2 типа	45	8	20	10
Пряжа	30	120	180	210
Красители	20	10	5	8
Цена		15	15	20

Приняв условие, что количество тканей трех артикулов должно находиться в отношении 2:1:3. определить, какое максимальное количество комплектов ткани может выпустить фабрика.

2. . Фирма выпускает спортивные костюмы двух фасонов. Трудоемкость изготовления костюма фасона 1 вдвое выше трудоемкости изготовления костюма фасона 2. Если бы фирма выпускала только костюмы фасона 1, суточный объем производства мог бы составить 1000 костюмов. Объем сбыта костюмов обоих фасонов ограничен диапазоном от 1300 до 2000 штук. Прибыль от продажи костюма фасона 1 равна 16 долл., а фасона 2 —11 долл. Определите, какое количество костюмов каждого фасона следует изготавливать, чтобы максимизировать прибыль.

Вариант 5

1. Фирма имеет возможность рекламировать свою продукцию, используя местные радио- и телевизионную сети. Затраты на рекламу в бюджете фирмы ограничены величиной 1000 долл. в месяц. Каждая минута радиорекламы обходится в 5 долл., а каждая минута телерекламы — в 100 долл. Фирма хотела бы использовать радиосеть, по крайней мере, в два раза чаще, чем

сеть телевидения. Опыт прошлых лет показал, что объем сбыта, который обеспечивает каждая минута телерекламы, в 25 раз больше сбыта, обеспечиваемого одной минутой радиорекламы. Определите оптимальное распределение финансовых средств, ежемесячно отпускаемых на рекламу, между радиорекламой и телерекламой.

2. Фирма выпускает ковбойские шляпы двух фасонов. Трудоемкость изготовления шляпы фасона 1 вдвое выше трудоемкости изготовления шляпы фасона 2. Если бы фирма выпускала только шляпы фасона 1, суточный объем производства мог бы составить 500 шляп. Суточный объем сбыта шляп обоих фасонов ограничен диапазоном от 150 до 200 штук. Прибыль от продажи шляпы фасона 1 равна 8 долл., а фасона 2—5 долл. Определите, какое количество шляп каждого фасона следует изготавливать, чтобы максимизировать прибыль.

Вариант 6

1. Механический завод при изготовлении трех разных деталей I, II, III использует токарные, фрезерные и строгальные станки. Обработку каждой детали можно вести тремя различными технологическими способами T1, T2 и T3. В таблице указаны нормы времени обработки детали на соответствующем станке каждым технологическим способом, а также ресурсы (станко-часы) каждой группы станков.

Тип станка	Нормы времени на обработку деталей ч									Ресурс времени
	I			II			III			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
Токарный	1	0,9	1,3	0,9	0,5	0,8	-	-	-	200
Фрезерный	0,8	0,8	1,1	0,7	1,5	0,8	1,3	0,8	-	450
Строгальный	-	0,7	1,2	1,0	-	-	1,6	0,6	-	340

Прибыль от продажи каждого вида деталей составляет соответственно 22, 18 и 30 руб.

Составить оптимальный план загрузки станков, обеспечивающий максимальную прибыль, считая, что количество выпускаемых деталей удовлетворяет соотношению комплектности 1 : 2 : 3.

2. Фирма выпускает ковбойские шляпы двух фасонов. Трудоемкость изготовления шляпы фасона 1 в полтора раза выше трудоемкости изготовления шляпы фасона 2. Если бы фирма выпускала только шляпы фасона 1, суточный объем производства мог бы составить 600 шляп. Суточный объем сбыта шляп обоих фасонов ограничен диапазоном от 350 до 400 штук. Прибыль от продажи шляпы фасона 1 равна 8 долл., а фасона 2 — 5 долл. Определите, какое количество шляп каждого фасона следует изготавливать, чтобы максимизировать прибыль.

Построить математическую модель задачи

Вариант 7

1. Фирма производит два вида продукции — А и В. Объем сбыта продукции вида А составляет не менее 60% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции А и В используется одно и то же сырье, суточный запас которого ограничен величиной 100 фунтов. Расход сырья на единицу продукции А составляет 2 фунта, а на единицу продукции В — 4 фунта. Цены продукции А и В равны 20 и 40 долл. соответственно. Определите оптимальное распределение сырья для изготовления продукции А и В.

2. В аптеке получают лекарственные микстуры путем смешивания пяти основных компонентов. Запасы которых составляют:

- компонент А – 5 литров,
- компонент В – 3,5 литров,
- компонент С – 6 литров,
- компонент Д – 3,3 литров,
- компонент Е – 12 литров.

В результате смешивания этих пяти компонентов в разных пропорциях образуются три микстуры: микстура 1 (3:4:2:1:6), микстура 2 (2:4:1:1:3) и микстура 3 (3:4:2:1:5). Определить выпуск продукции, исходя из условия максимального использования компонентов.

Вариант 8

1. Для изготовления сплава из свинца, цинка, олова определенного состава используется сырье в виде пяти сплавов из тех же металлов, отличающихся составом и стоимостью 1 кг. Определить, какое количество сплава каждого вида нужно взять, чтобы изготовить при минимальной себестоимости сплав, содержащий олова от 40% до 60% и цинка от 20% до 30%.

Тип сплава	Содержание металла, %			удельная стоимость (руб/кг)
	Свинец	Цинк	Олово	
I	15	40	45	8
II	10	80	10	17
III	30	30	40	10
IV	40	25	35	12
V	10	70	20	15

2. На предприятие поступили две партии листового железа, причем первая партия содержит 100 листов, а вторая — 250 листов листового железа. Из них изготавливаются комплекты, включающие 2 детали 1-го типа, 4 детали 2-го типа и 3 детали 3-го типа. Один лист листового железа каждой партии может раскраиваться тремя способами.

Количество деталей каждого типа, которое получается при раскросе одного листа по тому или иному способу, представлено в таблице.

Тип детали	Количество деталей					
	Первая партия			Вторая партия		
	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 1	Способ 2	Способ 3
1	4	8	0	1	8	6
2	6	4	6	7	3	3
3	9	2	1	4	0	5

Требуется раскроить материал так, чтобы обеспечить изготовление максимального числа комплектов.

Вариант 9

1. На швейной фабрике для изготовления четырех видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны

имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида.

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани (м)
	Вид 1	Вид 2	Вид 3	Вид 4	
Артикул 1	1	-	2	1	180
Артикул 2	-	1	3	2	210
Артикул 3	4	2	-	4	800
Цена изделия	9	6	4	7	

Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

2. 1. Фирма производит два вида продукции — А и В. Объем сбыта продукции вида А составляет не более 45% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции А и В используется одно и то же сырье, суточный запас которого ограничен величиной 200 кг. Расход сырья на единицу продукции А составляет 3 кг, а на единицу продукции В — 4 кг. Цены продукции А и В равны 350 и 400 рублей соответственно. Определите оптимальное распределение сырья для изготовления продукции А и В.

Вариант 10

1. Фирма выпускает дизайнерские шляпы двух фасонов. Трудоемкость изготовления шляпы фасона 1 вдвое ниже трудоемкости изготовления шляпы фасона 2. Если бы фирма выпускала только шляпы фасона 1, суточный объем производства мог бы составить 500 шляп. Суточный объем сбыта шляп обоих фасонов ограничен диапазоном от 300 до 450 штук. Прибыль от продажи шляпы фасона 1 равна 6 долл., а фасона 2—9 долл. Определите, какое количество шляп каждого фасона следует изготавливать, чтобы максимизировать прибыль.

2. Ткань трех артикулов производится на ткацких станках двух типов с различной производительностью. Для изготовления ткани используется пряжа и красители. В таблице указаны мощности станков (в тыс. станко-ч), ресурсы пряжи и красителей (в тыс. кг), производительности станков по каждому виду пряжи (в м/ч), нормы расходы пряжи и краски (в кг на 1000 м) и цена (в руб.) 1м ткани.

Виды ресурсов	Объем ресурсов	Производительность и нормы расхода		
		1	2	3
Станки 1 типа	30	20	10	25
Станки 2 типа	45	8	20	10
Пряжа	30	120	180	210
Красители	20	10	5	8
Цена		15	15	20

Определить план производства обеспечивающий максимальную выработку.

Вариант 11

1. Охранная служба "Порядок в танковых войсках" имеет следующие минимальные потребности в охранниках в различное время суток:

Время суток, часы	Порядковый номер периода	Минимальное число охранников в этот период
2-6	1	20
6-10	2	50
10-14	3	80
14-18	4	100
18-22	5	40
22-2	6	30

При этом нужно иметь в виду, что период 1 следует сразу за периодом 6.

Каждый охранник работает 8 часов без перерыва. Составить расписание дежурств на каждые сутки таким образом, чтобы обойтись минимальным числом охранников.

2. Фирма производит три вида продукции — стулья, столы и тумбочки. Объем сбыта тумбочек составляет не более 30% общего объема реализации продукции всех видов . Производство ограничено только производственной мощностью 1200 нормо/часов. На один стул требуется 2, на один стол 4, на тумбочку –3 нормо/часа. Прибыль от продажи изделий 250, 500 и 350 рублей соответственно. Определите план производства из условия максимальной прибыли. Построить математическую модель задачи.

Вариант 12

1. Крупная свиноферма имеет возможность покупать от одного до трех различных видов зерна и приготавливать различные виды смесей (комбикормов). Различные зерновые культуры содержат разное количество питательных компонентов (ингредиентов). Допустим, что принимаются в расчет четыре компонента. Управляющим свинофермой установлено, что комбикорм для свиней должен удовлетворять по крайней мере некоторым минимальным требованиям с точки зрения питательности; он стремится определить, какая из всех возможных смесей является самой дешевой.

	Единица веса			Минимальные суммарные потребности
	Зерна 1	Зерна 2	Зерна 3	
Ингредиент А	2	3	7	1250
Ингредиент В	1	1	0	250
Ингредиент С	5	3	0	900
Ингредиент Д	0,6	0,25	1	232,2
Затраты в расчете на единицу веса (цена),долл.	41	35	96	минимизировать

Построить математическую модель задачи.

2. Из четырех видов основных материалов (медь, цинк, свинец, никель) составляют три вида сплава латуни: обычный, специальный и для художественных изделий. Цены единицы веса меди, цинка, свинца, никеля составляют 0,8 руб., 0,6 руб., 0,4 руб. и 1,0 руб., а единицы веса сплава, соответственно, 2 руб., 3 руб., 4 руб.

Сплав для художественных изделий должен содержать не менее 6% никеля, не менее 50% меди и не более 30% свинца; специальный - не менее 4% никеля, не менее 70% меди, не менее 10% цинка и не более 20% свинца. В обычный сплав компоненты может входить до 60% свинца.

Производственная мощность предприятия позволяет выпускать (за определенный срок) не более 400 ед. веса обычного сплава, не более 700 ед. веса специального сплава и не более 100 ед. веса декоративного сплава.

Найти производственный план, обеспечивающий максимальную прибыль.

ЗАДАНИЕ 2.1

«Оптимальный план суточного выпуска строительных изделий»

Процесс изготовления строительных изделий двух видов состоит в последовательной обработке каждого из них в трех цехах.

Пусть a_{ij} - время обработки каждого изделия вида j в цехе i , час/сут; $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2$;

b_i - время работы цеха i , час/сут;

c_j - прибыль от реализации одного изделия вида j , у.е.;

x_j - количество изделий вида j , шт.

Составить план суточного выпуска изделий так, чтобы прибыль от их производства была максимальной.

Задачу решить:

- 1) графически с помощью чертежных инструментов;
- 2) с использованием табличного процессора Excel графически.

ЗАДАНИЕ 2.2

«Задача об оптимальном составе бетонной смеси»

Для приготовления b_0 кг бетонной смеси с заданными свойствами используются вещества A_j , $j = 1, 2, 3$. В x_i кг вещества A_j содержится $a_{ij} \cdot x_i$ кг химического элемента B_i , $i = 1, 2$. Содержание элемента B_i в смеси должно за-

ключаться в пределах от b_i' до b_i'' кг. Стоимость 1кг вещества A_j составляет c_j у.е.

Требуется определить такой состав для приготовления смеси, при котором общая стоимость израсходованных веществ была бы минимальной.

Задачу решить:

- 1) графически с помощью чертежных инструментов;
- 2) с помощью математического пакета Mathcad:
 - графически,
- 3) с использованием табличного процессора Excel:
 - графически.

Компания производит специальное питание для собак и кошек из сырья трех типов: M1, M2 и M3.

Расход сырья M_i на единицу корма для собак и кошек составляет a_{i1} и a_{i2} соответственно, $i=1,2,3$. Запасы сырья типа i имеются в количестве b_i .

Доход от 1 тонны корма для собак составляет c_1 условных единиц, а от 1 тонны корма для кошек – c_2 условных единиц.

Ежедневное производство питания для кошек ограничено до Z_j тонн (из-за отсутствия надлежащего спроса). Компания хочет определить оптимальное (наилучшее) соотношение между видами выпускаемой продукции для максимизации общего ежедневного дохода.

Задачу решить:

- 1) графически с помощью чертежных инструментов;
- 2) провести анализ решения на чувствительность к уровню запаса ресурсов
- 3) провести анализ решения на чувствительность к изменению коэффициентов целевой функции.

Варианты	A_{11}	A_{12}	A_{21}	A_{22}	A_{31}	A_{32}	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2
задание 2.1											

1	0,1	1,0	0,6	0,1	0,5	0,4	12	10	21	65	80
2	0,2	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5	13	11	20	70	85
3	0,3	0,8	0,7	0,2	0,7	0,6	14	12	19	75	90
4	0,4	0,7	0,4	0,7	0,8	0,7	15	13	18	80	95
5	0,5	0,6	0,8	0,3	0,9	0,8	16	14	17	85	100
6	0,6	0,5	0,3	0,8	1,0	0,9	17	15	16	90	75
7	0,7	0,4	0,9	0,4	0,1	1,0	18	16	15	60	70
8	0,8	0,3	0,2	0,9	0,2	0,3	19	17	14	55	65
9	0,9	0,2	1,0	0,5	0,3	0,2	20	18	13	50	60
10	1,0	0,1	0,1	1,0	0,4	0,1	21	19	12	45	55

Варианты задание 2.2	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{21}	A_{22}	A_{23}	B_1'	B_2'	B_1''	B_2''	B_0	C_1	C_2	C_3
1	0,1	1,0	0,6	0,1	0,5	0,4	3,2	5,0	7,0	5,2	15	5	14	5
2	0,2	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5	3,4	4,8	6,8	5,4	20	6	13	14
3	0,3	0,8	0,7	0,2	0,7	0,6	3,6	4,6	6,6	5,6	25	7	12	6
4	0,4	0,7	0,4	0,7	0,8	0,7	3,8	4,4	6,4	5,8	30	8	11	13
5	0,5	0,6	0,8	0,3	0,9	0,8	4,0	4,2	6,2	6,1	35	9	10	7
6	0,6	0,5	0,3	0,8	1,0	0,9	4,2	4,0	6,0	6,2	40	10	9	12
7	0,7	0,4	0,9	0,4	0,1	1,0	4,4	3,8	5,8	6,4	45	11	8	8
8	0,8	0,3	0,2	0,9	0,2	0,3	4,6	3,6	5,6	6,6	50	12	7	11
9	0,9	0,2	1,0	0,5	0,3	0,2	4,8	3,4	5,4	6,8	55	13	6	9
10	1,0	0,1	0,1	1,0	0,4	0,1	5,0	3,2	5,2	7,0	60	14	5	10

Варианты задание 2.3	A_{11}	A_{12}	A_{21}	A_{22}	A_{31}	A_{32}	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2
1	0,1	1,0	0,6	0,1	0,5	0,4	12	10	21	65	80
2	0,2	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5	13	11	20	70	85

3	0,3	0,8	0,7	0,2	0,7	0,6	14	12	19	75	90
4	0,4	0,7	0,4	0,7	0,8	0,7	15	13	18	80	95
5	0,5	0,6	0,8	0,3	0,9	0,8	16	14	17	85	100
6	0,6	0,5	0,3	0,8	1,0	0,9	17	15	16	90	75
7	0,7	0,4	0,9	0,4	0,1	1,0	18	16	15	60	70
8	0,8	0,3	0,2	0,9	0,2	0,3	19	17	14	55	65
9	0,9	0,2	1,0	0,5	0,3	0,2	20	18	13	50	60
0	1,0	0,1	0,1	1,0	0,4	0,1	21	19	12	45	55

Формулировка задачи 3.1.

Для изготовления двух видов продукции P_1 и P_2 на предприятии используются три вида различного сырья: A_1, A_2, A_3 . Запасы сырья каждого вида A_i известны и равны b_i кг, соответственно. Количество единиц сырья A_i , используемое на изготовление единицы продукции вида P_j , равно a_{ij} , кг.

Величина прибыли, получаемой от реализации единицы продукции P_j , равна c_j ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2$).

Найти оптимальный план выпуска продукции, т.е. чтобы при её реализации предприятие получало максимальную прибыль, и определить величину этой максимальной прибыли. При решении задачи учитывать, что переменные удовлетворяют условиям неотрицательности: $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$.

Варианты заданий.

№ Варианта	a_{11}	a_{21}	a_{31}	a_{12}	a_{22}	a_{32}	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2
1	9	2	4	6	8	2	238	346	386	6	3
2	5	8	2	3	5	7	284	148	156	8	5
3	9	5	4	8	6	9	148	198	160	4	7
4	9	8	8	6	7	7	205	168	185	7	5
5	7	9	6	4	3	8	338	240	230	5	9
6	6	7	7	9	4	8	144	196	132	3	6
7	8	6	7	5	9	7	248	256	362	7	5
8	1	5	8	6	7	4	117	191	183	5	2
9	4	3	1	2	5	8	136	115	324	5	6
10	8	2	4	6	6	2	414	312	414	7	4
11	9	2	4	6	8	2	345	510	345	6	3

№ Вари- анта	a_{11}	a_{21}	a_{31}	a_{12}	a_{22}	a_{32}	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2
12	5	8	9	7	4	9	618	720	650	2	4

Формулировка задачи 3.1.

На месторождениях **А** и **Б** может добываться сырье для двух заводов, расположенных в разных пунктах. Себестоимость добычи единицы сырья на месторождении **А** и доставки его на завод № 1 равна c_{11} денежных единиц, а на завод № 2 c_{12} ден. ед., себестоимость добычи и доставки сырья месторождения **Б** составляет c_{21} ден. ед. для завода № 1 и c_{22} ден. ед. для завода № 2. При перевозке сырья с месторождения **А** к любому заводу и при перевозке с месторождения **Б** на завод № 2 приходится использовать участок железнодорожной сети с ограниченной пропускной способностью: количество перевозимого через участок сырья не должно превышать за планируемый период b_1 едениы Для обеспечения добычи сырья на месторождении **А** требуется d_1 тыс. ден. ед. капиталовложений на каждую единицу сырья; удельные капиталожения на единицу сырья на месторождении **Б** составляют d_2 ден. ед. Общая сумма капиталовложений в организацию добычи сырья не должна превышать b_2 тыс. ден. ед. Завод № 1 изготавливает b_3 ед. продукции за планируемый период, завод № 2 — b_4 . При этом из единицы сырья с месторождения **А** можно изготовить a_{11} ед. продукции на заводе № 1, или a_{12} ед. продукции на заводе № 2. Качество сырья с месторождения **Б** другое: из единицы этого сырья можно изготовить a_{21} ед. продукции на заводе № 1 или a_{22} ед. на заводе № 2. Требуется определить, сколько сырья следует добывать на каждом месторождении для каждого из заводов, чтобы полностью обеспечить их потребности и свести при этом к минимуму сумму издержек на добычу и доставку сырья.

Варианты заданий 3.2.

№ В- та	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}	b_1	b_2	b_3	b_4	d_1	d_2	c_{11}	c_{12}	c_{21}	c_{22}
------------	----------	----------	----------	----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	----------	----------	----------

1	3	3	4	5	150	600	400	500	2	3	200	200	300	300
2	4	4	5	6	140	600	500	600	3	2	300	300	400	400
3	4	5	3	3	200	900	500	400	3	5	400	350	500	500
4	2	2	3	4	150	600	300	400	2	3	300	350	400	500
5	6	3	8	5	160	750	800	500	3	3	500	450	600	500
6	4	3	4	5	150	600	450	500	2	3	500	400	600	600
7	3	4	5	6	140	600	500	600	3	2	350	300	400	450
8	4	5	3	4	200	900	500	400	3	5	400	350	500	500
9	3	2	3	4	150	600	350	400	2	3	300	350	400	500
10	8	3	6	5	160	750	800	500	3	3	500	450	300	500
11	4	5	3	4	150	600	400	500	2	3	200	250	350	300
12	5	4	4	6	140	600	500	600	3	2	600	600	700	800

Варианты заданий для решения и анализа на чувствительность

Задача 1

На швейной фабрике для изготовления четырёх видов изделий может быть использована ткань трёх артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней так же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена изделия данного вида. Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной. Сколько ткани каждого из артикулов может сэкономить фабрика не теряя прибыли? Насколько минимально нужно поднять цену на четвертое изделие, чтобы это увеличило прибыль? Что произойдет с прибылью, если фабрике будет необходимо выпускать изделие 3 в количестве не меньше 5 штук?

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани
	1	2	3	4	
I	1	-	2	1	180
II	-	1	3	2	210
III	4	2	-	4	800

Цена одного изделия (руб.)	9 ± 2	6	4 ± 3	7	
----------------------------	-----------	---	-----------	---	--

Задача 2

Предприятие выпускает четыре вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указаны общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида. Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной. Что произойдет с общей прибылью, если прибыль от продажи продукции вида 4 вырастет втрое? Как изменится общая прибыль, если предприятию будет необходимо выпускать не меньше 1 единиц продукции 3? Если увеличить время использования фрезерных станков на 80 станко-часов, то можно ли будет уменьшить время использования других станков?

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на единицу продукции вида				Общий фонд рабочего времени (станко-ч)
	1	2	3	4	
Токарное	2	1	1	3	300
Фрезерное	1	-	2	1	70
Шлифовальное	1	2	1	-	340
Прибыль от реализации единицы продукции (руб.)	8	3	2 ± 1	1	

Задача 3

Для перевозок груза на трёх линиях могут быть использованы суда трёх типов. Производительность судов при использовании их на различных линиях характеризуются данными, приведёнными в таблице. В ней же указаны общее время, в течение которого суда каждого типа находятся в эксплуатации, и минимально необходимые объёмы перевозок на каждой линии. Определить, какие суда, на какой линии и в течение какого времени следует ис-

пользовать, чтобы обеспечить максимальную загрузку судов с учётом возможного времени их эксплуатации. Как изменится общий объём перевозок, если производительность судов вида III на третьей линии возрастет вдвое, а на второй — уменьшится до 8 млн. тонномиль в сутки? Возможно ли в этом случае выполнить заданный объём перевозок? На какой линии выгоднее всего использовать суда вида I?

Тип судна	Производительность судов (млн. тонномиль в сутки) на линии			Общее время эксплуата- ции судов
	1	2	3	
I	8	14	11	300
II	6	15	13	300
III	12	12	4	300
Заданный объём перевозок (млн. Тонно-миль)	3000	5400	3300	

Задача 4

Компания "Bermuda Paint" специализируется на производстве технических лаков. Представленная ниже таблица содержит информацию о ценах продажи и соответствующих издержках производства единицы полировочного и матового лаков.

Лак	Цена продажи 1 галлона, ф. ст.	Издержки производства 1 галлона, ф. ст.
Матовый	13,0	9,0
Полировочный	16,0	10,0

Для производства 1 галлона матового лака необходимо затратить 6 мин. трудозатрат, а для производства одного галлона полировочного лака — 12 мин. Резерв фонда рабочего времени составляет 400 чел.-ч. в день. Размер ежедневного запаса необходимой химической смеси равен 100 унциям, тогда как ее расход на один галлон матового и полировочного лаков составляет 0,05 и 0,02 унции соответственно. Технологические возможности завода позволяют выпускать не более 3000 галлонов лака в день.

В соответствии с соглашением с основным оптовым покупателем компания должна поставлять ему 5000 галлонов матового лака и 2500 галлонов полировочного лака за каждую рабочую неделю (состоящую из 5 дней). Кроме того, существует профсоюзное соглашение, в котором оговаривается минимальный объем производства в день, равный 2000 галлонов. Администрации данной компании необходимо определить ежедневные объемы производства каждого вида лаков, которые позволяют получать максимальный общий доход.

Требуется:

а) Определить ежедневный оптимальный план производства и соответствующую ему величину дохода.

б) Для исходной задачи (не учитывающей сверхурочные работы) определить промежуток изменений показателя единичного дохода за 1 галлон полировочного лака, в котором исходное оптимальное решение остается прежним.

Задача 5

Найти решение, состоящее в определении плана изготовления изделий А, В и С, обеспечивающего максимальный их выпуск, в стоимости выраженной с учётом ограничений на возможное использование сырья трёх видов. Нормы расхода сырья каждого вида на одно изделие, цена одного изделия соответствующего вида, а также имеющегося сырья, приведены в таблице. Можно ли сэкономить сырье не уменьшая общей прибыли? Что произойдет с прибылью, если перед предприятием поставлена задача выпустить не менее пяти изделий вида А?

Вид сырья	Нормы затрат (кг) на одно изделие			Общее количество сырья (кг)
	А	В	С	

I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена одного изделия (руб.)	9 ± 1	10 ± 2	16	-

Задача 6

Полиграфическая компания выпускает рекламные издания LinksLetter и Ragged Edge, которые покупатели могут брать в местных магазинах и ресторанах. Компания получает доход, продавая место для размещения рекламы в своих изданиях. Стоимость LinksLetter составляет \$50 за тысячу экземпляров, а стоимость Ragged Edge — \$100 за тысячу экземпляров. Чтобы напечатать тысячу экземпляров LinksLetter требуется один час, а печать тысячи экземпляров Ragged Edge занимает всего полчаса. На следующей неделе ресурс времени печати составит 120 ч. Обе рекламные газеты складываются фальцевальной машиной, ресурс рабочего времени которой составляет 200 ч в неделю, причем она складывает обе газеты с одинаковой скоростью 1000 экземпляров в час. Компания хочет полностью использовать время печатного станка, минимизировав при этом затраты на производство печатной продукции. Определите оптимальный производственный план и его минимальную стоимость.

Предположим, что цели менеджера полиграфической компании изменились. Теперь он решил максимизировать получаемую от публикаций прибыль. Он определил, что прибыль от тысячи экземпляров LinksLetter составляет \$25, а от тысячи экземпляров Ragged Edge — \$45. Необходимо напечатать не менее 60000 экземпляров LinksLetter и не менее 30000 экземпляров Ragged Edge. Ограничения на ресурс рабочего времени печатного станка и фальцевальной машины остаются прежними. Каким будет оптимальный производственный план? Какие ограничения являются связывающими?

Задача 7

Завод может производить пять различных продуктов в произвольном соотношении. В выпуске каждого продукта принимают участие три станка, как показано в таблице. Все цифры даны в минутах на фунт продукта.

Продукт	Время работы станка, мин/фунт		
	1	2	3
A	12	8	5
B	7	9	10
C	8	4	7
D	10	0	3
E	7	11	2

Ресурс рабочего времени каждого станка составляет 128 ч в неделю. Все продукты конкурентоспособны и все их произведенное количество может быть продано по цене \$5, \$4, \$5, \$4 и \$4 за фунт продукта A, B, C, D и E соответственно. Переменные затраты на зарплату составляют \$4 в час для станков 1 и 2 и \$3 в час для станка 3. Стоимость материалов, затраченных на выпуск каждого фунта продуктов A и C, составляет \$2, а продуктов B, D и E — \$1. Руководство хочет максимизировать прибыль компании. Сколько часов отработает каждый станок, и в каких единицах измеряются теневые цены для ограничений, задающих ресурс рабочего времени для станков? Какую цену фирма может позволить себе заплатить за получение дополнительного часа рабочего времени станка 2? На сколько может увеличиться цена продажи продукта A, прежде чем изменится оптимальный производственный план?

Задача 8

На ткацкой фабрике для изготовления трёх артикулов ткани используются станки двух типов, пряжи и красители. В таблице указаны производительность станка каждого типа, нормы расхода пряжи и красителей, цена 1 метра ткани данного артикула, а также общий фонд рабочего времени станков каждого типа, имеющих в распоряжении фабрики, фонды пряжи и красителей и ограничения на возможный выпуск тканей данного артикула.

Ресурсы	Нормы затрат на 1 м ткани артикула			Общее количество ресурсов
	1	2	3	
Производительность станков (станко-ч):				
I типа	0,02	-	0,04	200
II типа	0,04	0,03	0,01	500
Пряжа (кг)	1,0	1,5	2,0	15000
Красители (кг)	0,03	0,02	0,025	450
Цена 1м ткани (руб.)	5	8	8	-
Выпуск ткани (м):				
Минимальный	1000	2000	2500	-
Максимальный	2000	9000	4000	-

Составить такой план изготовления тканей, согласно которому будет произведено возможное количество тканей данного артикула, а общая стоимость всех тканей максимальна. Можно ли будет при этом сэкономить ресурсы пряжи и красителей? Будут ли полностью загружены станки?

Задача 9

Для перевозок трёх видов продукции предприятие использует два типа технологического оборудования и два вида сырья. Нормы затрат сырья и времени на изготовление одного изделия каждого вида приведены в таблице. В ней же указаны общий фонд рабочего времени каждой из групп технологического оборудования, объёмы имеющегося сырья каждого вида, а также цена одного изделия данного вида и ограничения на возможный выпуск каждого из изделий.

Ресурсы	Нормы затрат на одно изделие вида			Общее количество ресурсов
	1	2	3	
Производительность оборудования (норм-ч):				
I типа	2	-	4	200
II типа	4	3	1	500
Сырьё (кг):				
1-го вида	10	15	20	1495
2-го вида	30	20	25	4500
Цена одного изделия (руб.)	10	15	20	-
Выпуск (шт.):				
Минимальный	10	20	25	-

Максимальный	20	40	100	-
--------------	----	----	-----	---

Составить такой план производства продукции, согласно которому будет изготовлено необходимое количество изделий каждого вида, а общая стоимость всей изготавливаемой продукции максимальна. Можно ли будет при этом получить экономию сырья? Будет ли полностью загружено оборудование? Что произойдет с величиной прибыли, если цену на изделие 1 увеличить на 20%?

Задача 10

При производстве четырёх видов кабеля выполняется пять групп технологических операций. Нормы затрат на 1 км кабеля данного вида на каждой из групп операции, прибыль от реализации 1 км каждого вида кабеля, а также общий фонд рабочего времени, в течение которого могут выполняться эти операции, указаны в таблице.

Технологическая операция	Нормы затрат времени (ч) на обработку 1 км кабеля вида				Общий фонд рабочего времени (ч)
	1	2	3	4	
Волочение	1,2	1,8	1,6	2,4	7200
Наложение изоляции	1,0	0,4	0,8	0,7	5600
Скручивание элементов в кабель	6,4	5,6	6,0	8,0	11176
Освинцевание	3,0	-	1,8	2,4	3600
Испытание и контроль	2,1	1,5	0,8	3,0	4200
Прибыль от реализации 1 км кабеля	1,2	0,8	1,0	1,3	-

Определить такой план выпуска кабеля, при котором общая прибыль от реализации изготавливаемой продукции является максимальной. Кабель какого вида производить выгоднее всего?

Задача 11

На мебельной фабрике изготавливается пять видов продукции: столы, шкафы, диваны-кровати, кресла-кровати и тахты. Нормы затрат труда, а также древесины и ткани на производство единицы продукции данного вида приведены в таблице.

Ресурсы	Норма расхода ресурса на единицу продукции					Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	диван-кровать	кресло-кровать	тахта	
Трудозатраты (человека-ч)	4	8	12	9	10	3456
Древесина (м ³)	0,4	0,6	0,3	0,2	0,3	432
Ткань (м)	-	-	6	4	5	2400
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	8	10	16	14	12	-
Выпуск (шт.):						
Минимальный	120	90	20	40	30	-
Максимальный	480	560	180	160	120	-

В этой же таблице указана прибыль от реализации одного изделия каждого вида, приведено общее количество ресурсов данного вида, имеющееся в распоряжении фабрики, а также указано (на основе изучения спроса), в пределах каких объёмов может изготавливаться каждый вид продукции.

Определить план производства продукции мебельной фабрикой, согласно которому прибыль от её реализации является максимальной. Можно ли при этом будет сэкономить древесину и ткань?

Задача 12

Из четырех видов сырья необходимо составить смесь, в состав которой должно входить не менее 26 ед. химического вещества А, 30 ед. – вещества В и 24 ед. – вещества С. Количество единиц химического вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида, указано в таблице. В ней же приведена цена 1 кг сырья каждого вида.

Составить смесь, содержащую не менее необходимого количества данного вида и имеющую минимальную стоимость.

Вещество	Количество единиц вещества, содержащегося в 1 кг сырья вида			
	1	2	3	4

A	1	1	-	4
B	2	-	3	5
C	1	2	4	6
Цена 1 кг сырья (руб.)	5	6	7	8