

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет энергетики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЭН

профессор, к.т.н. Сидоркин
Юрий Михайлович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы исследования экономики и математическое
программирование

ООП: направление 080100.62 Экономика

Шифр по учебному плану: ОПД.Р.2

Факультет: энергетики очная форма обучения

Курс: 3, семестр: 6

Лекции: 32

Практические работы: 32 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 6

Самостоятельная работа: 66

Экзамен: 6 Зачет: -

Всего: 130

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 521600 Экономика.(№ 433 гум/бак от 25.04.2000)

ОПД.Р.2, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Вычислительной техники протокол № 1 от 28.01.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Казанская Ольга Васильевна

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Губарев Василий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

доцент, к.э.н.

Чернов Сергей Сергеевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	Требования ГОС: Раздел 1.3. "Квалификационная характеристика выпускника": бакалавр должен быть подготовлен к профессиональной работе в экономических службах предприятий и организаций различных отраслей и форм собственности, к работе на преподавательских и административных должностях в средних общепрофессиональных и профессиональных учебных заведениях, в государственных органах федерального и муниципального уровня на должностях, требующих базового высшего экономического образования согласно квалификационному справочнику должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденному постановлением Минтруда России от 21.08.98 № 37. Бакалавр экономики может осуществлять аналитическую, организаторскую (административную) и образовательную (преподавательскую) деятельность в следующих областях экономики: функционирующие рынки, финансовые и информационные потоки, производственные и исследовательские процессы, осуществляемые на предприятиях (фирмах) любой формы собственности, в образовательных, исследовательских и других организациях, а также в рамках органов государственного управления. Раздел 7.1. "Требования к профессиональной подготовленности бакалавра": бакалавр должен уметь решать задачи, соответствующие его степени (квалификации): - понимать многообразие экономических процессов в современном мире, их связь с другими процессами, происходящими в обществе; знать принципы принятия и реализации экономических и управленческих решений;	130

	уметь: - выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты; - использовать основные методы экономического анализа статистической, бухгалтерской и финансовой информации; - использовать компьютерную технику в режиме пользователя для решения экономических задач; владеть: - навыками участия в научных дискуссиях; - навыками передачи экономических знаний в образовательном процессе. Концептуальная записка по направлению 080100.62 , дисциплина "Математические методы исследования экономики и математическое программирование" Дидактические единицы: - Введение - Математические основы оптимизации - Основные понятия оптимизации - Линейное программирование - Целочисленное программирование - Многокритериальная оптимизация - Нелинейное программирование	
--	--	--

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или	Решение совета факультета энергетики, протокол № 8 от 29.06.2008

специальности	
Адресат курса	Студенты третьего курса направления 080100 (521600) - Экономика
Основная цель (цели) дисциплины	- изучение элементов теории, типовых моделей и наиболее распространенных методов исследования операций и математического программирования; - изучение отдельных разделов теории принятия решения; - выработка навыков формализации оптимизационных задач, возникающих в процессе принятия решений, сведения их к типовым моделям исследования операций, а также решения данных задач с помощью распространенного математического обеспечения (методов, алгоритмов, программных систем)
Ядро дисциплины	Линейное и целочисленное программирование
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Обеспечение последующих дисциплин образовательной программы: - Основы управления - Исследование операций и теория игр - Информационные системы в экономике - Математические методы и компьютерные технологии в науке и образовании
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание курсов алгебры и геометрии, математического анализа, основ теории вероятностей и математической статистики Навыки работы на персональном компьютере, знание программной системы Microsoft Excel; способность освоить несложную прикладную программную систему
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Практическая часть дисциплины: Построение и анализ оптимизационных моделей, выбор, обоснование и применение методов решения, вычислительные расчеты, в том числе с помощью программных систем, анализ полученного решения Учет индивидуальных особенностей обучающихся, реализация права выбора способа учения: Выбор индивидуальной образовательной траектории, возможность работать в своем темпе обеспечивается применением модульно-рейтинговой системой, в которую заложены различные варианты прохождения студентом курса. Обязательные минимальные требования оговариваются накануне экзамена Направленность дисциплины на развитие общепредметных, общеинтеллектуальных умений, обладающих свойством переноса, направленность на саморазвитие: В рамках дисциплины развиваются: - умение представлять доклады, вести дискуссию, анализировать представленную к обсуждению работу (педагогическая технология: заслушивание и активное обсуждение докладов студентов), - моделирование (построению и анализу моделей посвящено несколько занятий),

	- анализ в виде сравнения моделей, алгоритмов проводится в течение всего курса в различных формах занятий, - обязательны анализ, оценка и содержательная интерпретация полученных результатов, - рефлексия (требуется исправление и обсуждение проведенных корректировок выполненных и проверенных преподавателем самостоятельных работ) Особая технология организации учебного процесса: Организация дискуссии, модульно-рейтинговая система, сопровождение дисциплины системой управления обучения DiDesk и др. Описание основных "точек" контроля: Промежуточный контроль (2 контрольные работы, 1 коллоквиум, 3 текущих домашних задания, 1 расчетно-графическая работа). Итоговый контроль (экзамен: либо по модульно-рейтинговой системе, либо в письменной форме с последующим обсуждением) Отличительные особенности дисциплины: -акцент на навыки пользователя данного математического аппарата: понимание и умение построения оптимизационных моделей, умение содержательно интерпретировать полученные результаты, умение выбирать и обосновывать свой выбор при формировании комплекса моделей, методов, алгоритмов и программ для решения поставленной задачи Характеристика используемых методических материалов: методические разработки представлены двумя методическими пособиями, представленными в списке литературы и комплексом электронных учебных материалов, представленных в системе DiDesk на сайте ИДО НГТУ, с авторизованным доступом для студентов. Использование современных информационных технологий: В учебном процессе используются: Система управления обучением DiDesk Программная система Microsoft Excel и др.
--	--

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о математическом программировании как области знаний и практической деятельности человека в организационно-экономических системах
2	о научных направлениях, теоретических и практических проблемах и достижениях математического программирования, теории принятия решений
3	о разделах: линейное и линейное целочисленное программирование, двойственность в линейном программировании
4	об оптимизационных задачах из различных предметных областей
5	об основных подходах в разработке инструментария математического программирования, поддержке принятия решений
знать	
6	объекты, предметы, цели, задачи, место курса среди других курсов направления
7	основные понятия и положения теории оптимизации, математического программирования
8	основные виды оптимизационных задач, признаки их классификации задач математического программирования и методы их решения
9	типовые оптимизационные модели
уметь	
10	формулировать постановку задачи выбора оптимального в терминах математического программирования, пользоваться специальной литературой
11	классифицировать модели оптимизации и методы их решения, ориентироваться в средствах математического программирования, их возможностях, назначениях, перспективах развития
12	использовать комплексную методику решения конкретных задач математического программирования и исследования операций
иметь опыт (владеть)	
13	адекватно считывать, строить и классифицировать математические оптимизационные модели, использовать их для получения окончательного решения, подбирать типовые модели математического программирования
14	выбирать (и обосновывать свой выбор) метод (модель, алгоритм, программную систему) решения задач линейного и целочисленного программирования
15	проводить численные расчеты, находить оптимальное решение задач линейного программирования, линейного целочисленного программирования, типовых оптимизационных задач
16	анализировать полученные результаты, интерпретировать их в терминах исходной задачи и ее постановки
17	сопоставлять результаты решения задачи, полученные разными методами, а также используя графическую и содержательную интерпретацию, осуществлять самоконтроль в ходе выполнения работы

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия		Таблица 4.1
(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 6		
Модуль: Введение		
Дидактическая единица: Введение		
Цель и задачи дисциплины " Математические методы исследования экономики и математическое программирование" для студентов, обучающихся по направлению 521600 - "Экономика". Основная литература по дисциплине и ее краткий анализ. Структура курса. Примеры задач оптимизации в экономике и менеджменте энергетической отрасли. мирование как наука. История развития математического программирования. Методика решения задач математического программирования	2	1, 2, 6
Модуль: Математические основы оптимизации.		
Дидактическая единица: Математические основы оптимизации		
Элементы векторной алгебры, выпуклые множества	2	14, 15, 3
Область решений задачи системы линейных неравенств. Жордановы исключения	2	14, 15, 3, 5, 7
Модуль: Линейное программирование		
Дидактическая единица: Линейное программирование		
Формы записи математической постановки задачи ЛП. Опорное решение, бази оперного решения задачи ЛП. Свойства решений задачи ЛП. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.	4	10, 12, 15, 7, 9
Двойственные задачи ЛП. Теоремы двойственности (Основная теорема двойственности, 1-ый и 2-ой критерии оптимальности). Экономическая интерпретация прямой и двойственных задач ЛП, условий "дополняющей нежесткости". Свойства и применение двойственных оценок.	4	12, 14, 17, 3
Методы решения задач ЛП	2	10, 12, 13, 14, 9
Анализ устойчивости решений задачи ЛП	2	10, 12, 15, 16
Модуль: Основные понятия оптимизации. Задача математического программирования		
Дидактическая единица: Основные понятия оптимизации		
Оптимальное решение, оптимальное значение. Постановка задачи оптимизации и математического программирования. Классы оптимизационных моделей	2	10, 11, 4, 8, 9
Модуль: Многокритериальная оптимизация		

Дидактическая единица: Многокритериальная оптимизация		
Постановка задачи векторной оптимизации. Принцип Парето. Нормализации критериев. Методы отыскания Парето-оптимальных решений	4	10, 11, 13, 14, 16, 17
Модуль: Нелинейное программирование		
Дидактическая единица: Нелинейное программирование		
Постановка задачи нелинейного программирования. Свойства ее оптимальных решений, подходы к их нахождению	2	11, 12, 16, 17, 8
Модуль: Типовые модели оптимизации		
Дидактическая единица: Типовые модели оптимизации		
Транспортная задача, задача о назначении, задача о коммивояжере, задача о раскрое, задача о ранце, задача о диете	2	10, 12, 17, 4, 8
Модуль: Целочисленное программирование		
Методы ветвей и границ для решения задач ЛЦП и коммивояжера. Общая характеристика методов решения задач ЛЦП	2	10, 12, 13, 15
Дидактическая единица: Целочисленное программирование		
Постановки задач и модели дискретного, целочисленного, булевого и линейного целочисленного программирования. Примеры оптимизационных задач, описываемых моделями линейного целочисленного программирования	2	10, 12, 4, 5, 8

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 6			
Модуль: Основные понятия оптимизации. Задача математического программирования			
Дидактическая единица: Основные понятия оптимизации			
Построение моделей математического программирования для различных оптимизационных задач	Построение моделей	6	10, 12, 15, 9
Обсуждение моделей различных оптимизационных задач	Решение задач	2	16, 17
Модуль: Математические основы оптимизации.			
Дидактическая единица: Математические основы оптимизации			

Операции над векторами. Выпуклые множества	Решение задач	2	10, 12, 5, 7, 8
Модуль: Линейное программирование			
Графический метод решения задачи ЛП	Решение задач	2	12, 14, 15, 9
Симплекс-метод	Решение задач	4	12, 13, 15, 16
Модуль: Линейное целочисленное программирование			
Метод ветвей и границ для задачи коммивояжера	Решение задач	2	12, 13, 14, 15, 16
Дидактическая единица: Целочисленное программирование			
Метод ветвей и границ для задачи ЛЦП	Решение задач	2	12, 13, 14, 15, 16
Модуль: Типовые модели оптимизации			
Модуль: Многокритериальная оптимизация			
Дидактическая единица: Типовые модели оптимизации			
Решение транспортной задачи	Решение задач	4	12, 13, 15, 16
Решение задачи о раскрое	Решение задач	2	12, 13, 15, 16
Дидактическая единица: Многокритериальная оптимизация			
Построение множества Парето для задач с 2 переменными. Решение многокритериальных задач методами уступок, свертки, ограничений	Решение задач	4	10, 12, 13, 14, 15, 16
Модуль: Нелинейное программирование			
Дидактическая единица: Нелинейное программирование			
Графическое решение задач нелинейного программирования	Решение задач	2	14, 15, 16, 17

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 6, РГЗ

Расчетно-графическая работа (РГР) (18 часов самостоятельной работы)

Расчетно-графическая работа должна быть выполнена и защищена в заранее оговоренный срок

Цель работы: закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков по умению решать разнообразные задачи линейного, целочисленного линейного программирования, задачу векторной оптимизации.

Тема работы: решение задач линейного и целочисленного линейного программирования, задачи векторной оптимизации

Исходные данные (100 вариантов) данных задач представлены в методических указаниях и выставлены на сайте института дистанционного образования НГТУ <http://edu.nstu.ru>.

Необходимо решить задачи несколькими методами, в том числе с помощью программных систем, проанализировать полученные результаты, ответить на сопутствующие вопросы, предусмотренные методическими указаниями.

Краткое содержание РГР 1:

1. Решение задач линейного программирования (ЛП).

- 1.1. Построить двойственную задачу для заданной задачи ЛП.
- 1.2. Графически решить прямую задачу ЛП.
- 1.3. Решить (одновременно) прямую и двойственную задачи ЛП симплекс-методом ("вручную").
- 1.4. Дать экономическую интерпретацию прямой и двойственной задач, условий "дополняющей нежесткости".
- 1.5. Решить прямую задачу ЛП в пакете Microsoft Office Excel.
- 1.6. Решить бикритериальную задачу ЛП.
 - а) решить задачу методом уступок, провести анализ полученного решения;
 - б) графически решить бикритериальную задачу ЛП, показать множество Парето.

2. Решение задач дискретного программирования

- 2.1. Графически решить задачу целочисленного программирования (ЦЛП)
- 2.2. Решить задачу ЦЛП методом ветвей и границ.
- 2.3. Решить задачу о назначении тремя способами:
 - а) как транспортную задачу методом потенциалов;
 - б) в пакете ПЭР как транспортную задачу;
 - в) в пакете Excel.
- 2.4. Решить задачу коммивояжера методом ветвей и границ

Семестр- 6, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям:

- к лекциям - $0,5 \text{ часа} * 16 = 8 \text{ часов}$
 - к практическим занятиям = $1 \text{ час} * 16 = 16 \text{ часов}$
 - подготовка к экзамену = 24 часа
- ИТОГО 48 часов

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Экзамен проводится на основании итогов, полученных по балльно-рейтинговой системе, или в письменной форме. Вопросы к экзамену формируются в соответствии с разделами курса, представленными в рабочей программе и в лекционном курсе.

БРС:

Шестой семестр

Практические занятия (посещение, выполнение текущей работы)

= 1,5 балла* 14 занятий = 21 балл

Самост. работа 1 = 3 балла

РГР = 23 балла

Доклад = 10

Поощрительные баллы = 3

ИТОГО текущий рейтинг = 60

Экзаменационные работы:

Контрольная работа 2 = 16

Контрольная работа 3 = 24

ИТОГО Экзамен = 40

ОЦЕНКА ПО РЕЙТИНГУ:

88 - 100 - отлично

73 - 87,99 - хорошо

50 - 72,99 - удовл

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - М., 2007. - 206, [2] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Аттетков А. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М., 2003. - 439 с. : ил. - Рекомендовано МО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М., 2005. - 544 с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
2. Лемешко Б. Ю. Методы оптимизации : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 154, [1] с. : ил., табл.
3. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха ; [пер. с англ.]. - М. [и др.], 2007. - 901 с. + [1] CD-ROM.
4. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике : учебное пособие. - СПб., 2002. - 207 с.
5. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов по специальности 061800 "Математические методы в экономике" / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - М., 2009. - 395, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
6. Фролькис В. А. Введение в теорию и методы оптимизации для экономистов / В. А. Фролькис. - СПб., 2002. - 314 с. : ил., табл.

В электронном виде

1. Лемешко Б. Ю. Методы оптимизации : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 154, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/lemeshko.pdf>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Ренин С. В. Методы оптимизации : сборник задач и упражнений для 3 курса АВТФ (направление 230100 "Информатика и вычислительная техника") / С. В. Ренин, Н. Д. Ганелина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 50, [2] с. : ил., табл.
2. Казанская О. В. Модели и методы линейной и векторной оптимизации : учебное пособие / О. В. Казанская, С. Г. Юн, О. К. Альсова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 190, [1] с. : ил., табл.

В электронном виде

1. Ренин С. В. Методы оптимизации : сборник задач и упражнений для 3 курса АВТФ (направление 230100 "Информатика и вычислительная техника") / С. В. Ренин, Н. Д. Ганелина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 50, [2] с. : ил., табл.
2. Казанская О. В. Модели и методы линейной и векторной оптимизации : учебное пособие / О. В. Казанская, С. Г. Юн, О. К. Альсова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 190, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа:
<http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/kasanskaya.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. Казанская О. В. Математические методы исследования экономики и математическое программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:
<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=65>. - Загл. с экрана.

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине
Список вопросов для коллоквиума и для экзамена

1	Транспортная задача. Постановка, модель, методы решения. Пример. Открытая и закрытая модели. Постройте пример транспортной задачи при $m=3$ и $n=4$ (постановка с конкретными числовыми данными, открытая модель с числовыми данными)	2	Какие методы пригодны одновременно для решения транспортной задачи и задачи о назначении? Обоснуйте свой вывод.
3	Что такое «выпуклая комбинация векторов»? В каких определениях используется это понятие? Как именно? Постройте пример выпуклой комбинации любых двух базисных векторов следующей задачи ЛП: $Z = x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$ $x_1 + x_2 \geq 5$ $-2x_1 + x_2 \leq 6$ $x_j \geq 0$	4	Дать определение гиперплоскости. В заданном примере задачи линейного программирования выписать уравнения гиперплоскостей, ограничивающих множество допустимых решений. $Z = -4x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + 3x_2 \leq 3$ $x_1 + x_2 \geq 5$ $x_1 - 5x_2 \geq 6$ $x_j \geq 0$
5	Сформулировать 1-ый критерий оптимальности для задач ЛП. Продемонстрировать на следующем примере: $Z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $-2x_1 + x_2 \leq 6$ $2x_1 + x_2 \leq 8$ $x_j \geq 0$	6	Сформулировать 2-ой критерий оптимальности (необходимость) для задач ЛП. Продемонстрировать на следующем примере: $Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $2x_1 + 2x_2 \leq 5$ $x_1 - 4x_2 \leq 2$ $x_j \geq 0$
7	Каким образом свойства области решений системы линейных неравенств используются в линейном программировании? Показать на примере: $Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $2x_1 + 2x_2 \leq 5$ $x_1 \leq 2$ $x_j \geq 0$	8	Доказать 2-ой критерий оптимальности (достаточность) для задач ЛП. Продемонстрировать на примере.
9	Продемонстрируйте свойства области решений системы линейных неравенств на следующем примере: $Z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $5x_1 + x_2 \leq 10$ $-x_1 + 3x_2 \leq 6$ $x_j \geq 0$	10	Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух полупространств есть выпуклое множество. Приведите примеры. Где в теории линейного программирования используется этот результат?
11	Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух гиперплоскостей вида: $2x_1 + x_2 = 2$ $-x_1 + 3x_2 = 6$ есть выпуклое множество.	12	Перечислите возможные решения задачи линейного программирования в случае неограниченности множества допустимых решений. Приведите примеры.

13	Докажите следующее свойство двойственных оценок задачи ЛП u_i^*: $\Delta z^* = \sum_{i=1}^m \Delta b_i u_i^*,$ где Δz^* – прирост оптимального значения целевой функции, Δb_i – приращение свободных членов ограничений задачи. В каком случае оно выполняется?	14	Для задачи $\begin{aligned} Z &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + 4x_2 &\leq 6 \\ x_1 + x_2 &\leq 3 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$ постройте двойственную задачу, условия «дополняющей нежесткости». Дайте экономическую интерпретацию прямой и двойственной задач, условий «дополняющей нежесткости».
15	Понятие двойственных оценок. Рассчитайте двойственные оценки для задачи ЛП: $\begin{aligned} Z &= x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ 2x_1 + 4x_2 &\leq 6 \\ -2x_1 + x_2 &\leq 0 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$ Применение двойственных оценок.	16	Отечественная и мировая история развития математического программирования и исследования операций
17	Дайте определение выпуклого множества. Докажите, что гиперплоскость вида $5x_1 + 4x_2 = 30$ есть выпуклое множество. Приведите пример ограниченного выпуклого множества.	18	Свойство устойчивости двойственных оценок. Продемонстрируйте на примере задачи: $\begin{aligned} Z &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ -x_1 + 4x_2 &\leq 6 \\ x_1 + x_2 &\leq 3 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$
19	Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью линейного программирования с 4 переменными и тремя ограничениями. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель	20	Виды оптимизационных задач, описываемые моделями целочисленного программирования. Приведите пример для каждого вида.
21	Дайте постановку задачи линейного программирования (3 формы записи). Приведите примеры моделей задач ЛП, имеющих: - множество решений, - единственное решение, - не имеющих решения.	22	Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью <u>булевого</u> программирования. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель
23	Математическая постановка задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма задачи ЛП. Запишите задачу $\begin{aligned} Z &= x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + 2x_2 &\leq 2 \\ x_1 + x_2 &\geq 3 \\ -2x_1 + x_2 &\leq 5 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$ в матричной форме. Запишите эту же задачу в канонической	24	Опорное решение задачи ЛП, базис опорного решения. В приведенном примере выписать опорные допустимые решения, их базисы. $\begin{aligned} Z &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 - 5x_2 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 &\geq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$

	форме.		
25	Способы выбора очередной вершины и координаты для дальнейшего разветвления в методе ветвей и границ для задачи ЦЛП. Какие вершины в этом методе называются «прозондированными»? Что это означает в методе?	26	Постановка задач дискретного, целочисленного, частично целочисленного линейного программирования. Приведите примеры задач дискретного программирования, не являющихся задачами целочисленного линейного программирования.
27	Идея симплекс-метода (начальный этап - построение исходной таблицы) на примере $Z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $x_1 + 2x_2 \leq 2$ $x_1 + x_2 \geq 3$ $-2x_1 + x_2 \leq 5$ $x_j \geq 0$	28	Чем обусловлена большая эффективность метода ветвей и границ для задачи ЦЛП по сравнению с методом простого перебора? Покажите на примере: $Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $x_1 - 5x_2 \leq 5$ $x_1 + x_2 \geq 6$ $x_j \geq 0$
29	Идея симплекс-метода (2 этап) Покажите на следующем примере: $Z = 2x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$ $x_1 + 3x_2 \leq 4$ $2x_1 - x_2 \leq 2$ $x_j \geq 0$	30	Свойства симплекс-метода Покажите на следующем примере: $Z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $3x_1 + x_2 \leq 6$ $-5x_1 + x_2 \leq 5$ $x_j \geq 0$
31	Множество Парето и множество эффективных оценок. Покажите на следующем примере: $Z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $T = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $-2x_1 + x_2 \leq 2$ $x_1 + x_2 \leq 3$ $x_j \geq 0$	32	Понятие эффективного и слабоэффективного решений. Покажите на следующем примере: $Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $T = -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - 5x_2 \leq 5$ $3x_1 + x_2 \leq 6$ $x_j \geq 0$ Значимость принципа Парето.
33	Можно ли решать задачу о ранце и задачу о диете одним и тем же методом? Обоснуйте свой вывод	34	Сравните модели задачи о назначении и задачи о коммивояжере.
35	Метод уступок для решения векторной задачи оптимизации . Показать на примере: $Z = -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$ $T = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $x_1 - 5x_2 \leq 5$	36	Нормализация критериев. Цель, схема. Множество нормализованных эффективных оценок Покажите на следующем примере: $Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

	$x_1 + x_2 \leq 4$ $x_j \geq 0$		$T = -x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - 5x_2 \leq 5$ $x_1 + x_2 \leq 4$ $x_j \geq 0$
37	Можно ли методом ветвей и границ для задачи коммивояжера решать задачу о назначении? Почему?	38	Можно ли решать задачу о диете и задачу о раскрое одним и тем же методом? Обоснуйте свой вывод.
39	Компромиссное решение и его свойства. Примеры. Является ли компромиссное решение инвариантным относительно исследователя?	40	Схема решения многокритериальной задачи методом ограничений. Какая информация ЛПР используется при использовании этого метода?
41	В задаче о раскрое с одним видом материала, 4 видами изделий и 3 способами раскроя произвольно задайте все необходимые параметры, запишите модель с конкретными данными, оцените ее размерность.	42	Постановка задачи нелинейного программирования (НЛП). Общая характеристика методов решения задачи НЛП. Привести примеры.
45	Постановка задачи нелинейного программирования (НЛП). Классический подход при решении задачи НЛП. Привести примеры.	46	Методика решения задач математического программирования и исследования операций. Продемонстрируйте на конкретном примере.
47	Оцените число переменных и ограничений в модели задачи коммивояжера с 5 городами.	48	Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Линии уровня. Примеры.
49	Математическое программирование и исследование операций как научное направление. Предмет и метод.	50	Основные типы задач исследования операций. Что дано, что надо найти. Примеры.