

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Прикладная информатика в экономике

Курс: 2, семестр : 4

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	40
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.03 Прикладная информатика

ФГОС введен в действие приказом №207 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.03 Прикладная информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.э.н. Савиных В. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Мезенцев Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать особенности профессионального развития личности	
у2. умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основные математические модели в экономике и методы решения оптимизационных задач, возникающих в профессиональной деятельности	
у3. уметь описывать и анализировать реальные процессы, возникающие в профессиональной деятельности, с помощью математических моделей, методов оптимизации и исследования операций	
Компетенция ФГОС: ПК.23 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач; в части следующих результатов обучения:	
з5. знать основные понятия исследования операций и методы оптимизации для поиска наилучших вариантов управления в профессиональной деятельности	
у2. уметь формализовать и решать прикладные оптимизационные задачи и задачи исследования операций	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Методы оптимизации</i>	
ОПК.3.з3 знать основные математические модели в экономике и методы решения оптимизационных задач, возникающих в профессиональной деятельности	
1.знать основные математические модели в экономике и методы решения оптимизационных задач, возникающих в профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у3 уметь описывать и анализировать реальные процессы, возникающие в профессиональной деятельности, с помощью математических моделей, методов оптимизации и исследования операций	
2.уметь описывать и анализировать реальные процессы, возникающие в профессиональной деятельности, с помощью математических моделей, методов оптимизации и исследования операций	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.7.з3 знать особенности профессионального развития личности	
3.знать особенности профессионального развития личности	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.7.у2 умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	
4.умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.23.з5 знать основные понятия исследования операций и методы оптимизации для поиска наилучших вариантов управления в профессиональной деятельности	

5.знать основные понятия исследования операций и методы оптимизации для поиска наилучших вариантов управления в профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.23.у2 уметь формализовать и решать прикладные оптимизационные задачи и задачи исследования операций	
6.уметь формализовать и решать прикладные оптимизационные задачи и задачи исследования операций	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Предмет, содержание и задачи курса				
1. Задачи математического программирования (МП), как объект методов оптимизации	0	2	1, 3, 4	Математические модели экономических систем. Примеры их построения. Постановка задачи ЛП в общем виде. Графическое решение задачи ЛП.
Дидактическая единица: Линейное программирование (ЛП)				
2. Основные понятия линейного программирования и теории двойственности	1	2	2, 4, 5	Постановка задачи ЛП и ее формы (основная, симметричная, каноническая). Решения задачи ЛП (допустимое, опорное, оптимальное) и их свойства. Сопряженность прямой и двойственной задачи. Условия "дополняющей нежесткости". Интерпретация двойственных оценок.
3. Прямой симплекс - метод решения задачи ЛП	1	2	2, 6	Идея симплекс-метода, базис, опорное решение. Вычислительная схема прямого симплекс- метода
4. Анализ устойчивости оптимальных решений задач ЛП	1	2	2, 3, 5	Устойчивость решения задачи ЛП. Анализ устойчивости с помощью двойственных оценок. Экономический анализ с помощью двойственных оценок.

5. Решение классической транспортной задачи методом потенциалов	1	2	1, 3, 5, 6	Постановка транспортной задачи ЛП и ее разновидности (закрытая, открытая). Методы построения опорных планов для решения транспортной задачи ЛП. Условия невырожденности решения транспортной задачи ЛП. Метод потенциалов решения транспортной задачи
Дидактическая единица: Матричная игра				
6. Матричная игра как модель принятия решений в условиях неопределенности и конфликта интересов	1	2	2, 3, 5	Правила матричной игры двух игроков с нулевой суммой. Разрешимость игры в чистых и смешанных стратегиях. Математическое ожидание выигрыша (проигрыша). Оптимальные смешанные стратегии и цена игры.
7. Эквивалентное сведение матричной игры к паре взаимно-двойственных задач ЛП.	1	2	1, 2, 6	Лемма о переходе к игре со строго положительной ценой Теорема фон Неймана о разрешимости матричной игры. Составление задач ЛП, отражающих интересы игроков.
Дидактическая единица: Нелинейное программирование (НЛП)				
8. Постановка и решение задачи дробно-линейного программирования (ДЛП)	1	2	1, 2, 4, 5, 6	Сравнение решений по линейным критериям максимума выручки и минимума себестоимости с дробно-линейным критерием максимума дохода на рубль всех сделанных затрат. Эквивалентное сведение задачи ДЛП к задаче ЛП.
9. Постановка и решение задачи выпуклого (вогнутого) нелинейного программирования (НЛП)	1	2	1, 2, 3, 4, 6	формулировка задачи расчета оптимальной производственной программы в условиях нелинейности расхода ресурсов и финансовых затрат. Проблема гарантированного нахождения глобального экстремума.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Предмет, содержание и задачи курса				

5. Защита лабораторных работ	2	2	2, 3, 4, 5, 6	обосновывает выбранный метод решения и отвечает на контрольные вопросы преподавателя.
Дидактическая единица: Линейное программирование (ЛП)				
1. Анализ пары взаимно-двойственных задач ЛП в среде Excel	4	4	3, 4, 5	-приобретает навыки решения задачи ЛП на ПК; -углубляет представления о свойствах решения пары двойственных задач; -сравнивает результаты, полученные на ПК с аналитическим решением.
2. Решение задач транспортного типа в среде Excel	4	4	1, 2, 5, 6	-строит математические модели задач транспортного типа и вводит ее в ПК, выбирает метод расчета; анализирует полученные решения, сравнивает с ручными расчетами
Дидактическая единица: Матричная игра				
3. Анализ матричных игр в среде Excel	4	4	1, 2, 5, 6	-учится моделировать интересы игроков задач ЛП с последующим решением ее надстройкой Excel "Поиск решения"
Дидактическая единица: Нелинейное программирование (НЛП)				
4. Решение задач нелинейного программирования в среде Excel	4	4	1, 2, 4, 5, 6	-учится решать задачи нелинейного программирования, используя метод Ньютона или метод сопряженных градиентов, предоставленные надстройкой Excel "Поиск решения".

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Предмет, содержание и задачи курса				
1. Моделирование экономических ситуаций задач линейного программирования	1	2	1, 2	использует системный подход для построения модели;
Дидактическая единица: Линейное программирование (ЛП)				
2. Применение теории двойственности для поиска оптимальных решений	1	2	1, 2, 3, 6	применяет теоремы двойственности для поиска и проверки оптимальных решений пары взаимодвойственных задач ЛП.

3. Прямо-двойственный симплекс-метод решения задачи ЛП	2	2	2, 3, 4, 5, 6	применяет комбинированные версии прямого и двойственного симплекс-метода
4. Построение и поиск решений моделей типа транспортной	2	2	1, 2, 3	решает задачу расстановки механизмов и задачу о назначениях методом потенциалов.
Дидактическая единица: Матричная игра				
5. Построение моделей матричной игры. Критерии игры с природой	2	2	2, 3, 4, 5	приобретает навыки моделирования игры с природой, учится принимать оптимальные решения в условиях риска, используя критерии Гурвица, Лапласа, Сэвиджа, Вальда. - .
6. Графический анализ матричной игры в смешанных стратегиях	1	2	1, 2, 3, 5, 6	-у меет графически иллюстрировать принципы прнятия решений в условиях неопределенности: принцип максимина для первого игрока, принцип минимакса для второго игрока,
7. Решение матричной игры прямым симплекс -методом.	1	2	1, 2, 3, 5, 6	использует лемму о переходе и прямой симплекс-метод для параллельного решения задач. отражающих интересы игроков и нахождения оптимальных смешанных стратегий.
Дидактическая единица: Нелинейное программирование (НЛП)				
8. Графическое решение задачи нелинейного программирования	2	2	2, 3, 5	изучает визуально специфику возможных исходов при решении задач нелинейного программирования
9. Метод Франка-Вулфа. для решения квадратичной задачи НЛП	2	2	1, 2, 3, 4, 6	изучает основные идеи градиентных методов итеративного решения задач НЛП на примере ручной реализации метода Франка-Вулфа.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	0

Подготовка к контрольной работе: Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 3, 5, 6	10	5
Решение и анализ задач оптимизации по темам курса Оформление отчета о выполнении: Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	2	0
: Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана.				
4	Дополнительная учебная деятельность	2, 3, 4, 5, 6	20	0
Самостоятельное изучение теоретического материала по указанию преподавателя: Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана.				
5	Подготовка к аттестации	1, 3, 4, 6	10	0
Подготовка к зачету: Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Совместное обсуждение решаемых задач	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 4	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	
<i>Лабораторная:</i> Выполнение, защита	20
Контролирующие материалы приводятся в "Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана."	
<i>Практические занятия:</i> Посещение, решение задач	20
Контролирующие материалы приводятся в "Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана."	
<i>Контрольные работы:</i>	20
Контролирующие материалы приводятся в "Пономарев К. Н. Методы оптимизации : учебное пособие для студентов 3Ф) / К. Н. Пономарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 20 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171119 "	
<i>РГЗ:</i> Выполнение, защита	20
Контролирующие материалы приводятся в "Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана."	
<i>Зачет:</i>	20
Контролирующие материалы приводятся в "Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418 . - Загл. с экрана."	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля				
		Защита ЛР	Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет	Прочее
ОК.7	з3. знать особенности профессионального развития личности	+	+	+	+	
	у2. умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	+	+	+	+	
ОПК.3	з3. знать основные математические модели в экономике и методы решения оптимизационных задач, возникающих в профессиональной деятельности	+	+	+	+	
	у3. уметь описывать и анализировать реальные процессы, возникающие в профессиональной деятельности, с помощью математических моделей, методов оптимизации и исследования операций	+	+	+	+	+
ПК.23	з5. знать основные понятия исследования операций и методы оптимизации для поиска наилучших вариантов управления в профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
	у2. уметь формализовать и решать прикладные оптимизационные задачи и задачи исследования операций	+	+	+	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров [Электронный ресурс]: компьютерно-ориентированный подход. Учебное пособие/ М.Г. Зайцев— Электрон. текстовые данные.— М.: Дело, 2015.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51020.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кириллов Ю. В. Прикладные методы оптимизации. Ч. 1 : [учебное пособие для дневного и заочного отделений по направлениям: "Прикладная информатика", "Бизнес-информатика", "Менеджмент", "Экономическая теория"] / Ю. В. Кириллов, С. О. Веселовская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 234, [1] с., [4] л. ил. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000175084
3. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.А. Васильева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26859.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113618
2. Гусев С. А. Лекции по математическому программированию [Электронный ресурс] : конспект лекций / С. А. Гусев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162636. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Пономарев К. Н. Методы оптимизации : [учебное пособие для студентов 3Ф] / К. Н. Пономарев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 20 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171119
2. Кириллов Ю. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Кириллов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183418. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Maple 12

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для чтения лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	для проведения лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Образовательная программа: 09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Прикладная информатика в экономике

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Методы оптимизации приведена в Таблице.

Таблица1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация (зачет)
ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию	32. знать основные характеристики интеллектуального, творческого и профессионального потенциала личности	Анализ пары взаимно - двойственных задач ЛП в среде Excel Анализ устойчивости оптимальных решений задач ЛП Задачи математического программирования (МП), как объект методов оптимизации Матричная игра как модель принятия решений в условиях неопределенности и конфликта интересов Моделирование экономических ситуаций задач линейного программирования Основные понятия линейного программирования и теории двойственности Построение моделей матричной игры. Критерии игры с природой Прямо-двойственный симплекс-метод решения задачи ЛП Прямой симплекс - метод решения задачи ЛП Решение задач транспортного типа в среде Excel Решение классической транспортной задачи методом потенциалов Решение матричной игры прямым симплекс -методом. Эквивалентное сведение матричной игры к паре взаимно -двойственных задач ЛП.	РГЗ №1 Отчет по лабораторной работе №1 Контрольная работа №1	1. Постановка задачи линейного программирования (ЛП): задача о выборе оптимальной производственной программы выпуска продукции, 2. Общая, стандартная, каноническая формы задач ЛП, правила эквивалентных преобразований форм задачи ЛП; допустимое и оптимальное решения задачи ЛП. Формы записи задач ЛП: векторная и матричная. 3. Подготовка и решение задач линейного программирования на персональном компьютере в программной среде Excel. 4. Геометрическая интерпретация задачи ЛП, графический метод решения задач ЛП. Случаи: альтернативного оптимального решения, пустоты области допустимых решений, неограниченности целевой функции. 5. Понятие двойственной задачи к задаче ЛП: экономическая интерпретация двойственной задачи. Правила построения двойственной задачи. Свойство сопряженности прямой и двойственной задач

				ЛП. 6. Первая теорема двойственности, следствия. Вторая теорема двойственности. Экономическая интерпретация теорем двойственности. 7. Нахождение оптимального решения прямой задачи на основе известных оптимальных оценок двойственной задачи
ОК.7	у1. умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	Анализ матричных игр в среде Excel Графический анализ матричной игры в смешанных стратегиях Графическое решение задачи нелинейного программирования Постановка и решение задачи выпуклого (вогнутого) нелинейного программирования (НЛП) Построение и поиск решений моделей типа транспортной Применение теории двойственности для поиска оптимальных решений Прямой симплекс - метод решения задачи ЛП Решение задач нелинейного программирования в среде Excel Решение классической транспортной задачи методом потенциалов	РГЗ №1 Отчет по лабораторной работе №1 Контрольная работа №1	1. Анализ протоколов расчета прямой и двойственной задачи линейного программирования на персональном компьютере в программной среде Excel. 2. Параметрический анализ линейных оптимизационных моделей. Решение задачи линейного параметрического программирования графическим методом. 3. Устойчивость оценок предельной эффективности ресурсов в определенных интервалах изменения объемов их потребления. Нахождение функций предельной эффективности ресурсов. 4. Устойчивость выпусков продукта в определенных интервалах цен его реализации. Нахождение функций зависимости выпуска продукта от его цены. 5. Использование отчетов о решении двойственной задачи в Excel для нахождения функций предельной эффективности ресурсов и функций выпуска продуктов в зависимости от их

				цен....
ПК.17/НИ способность использовать основные методы естественнонаучны х дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментальног о исследования	з3. знать основные математические модели в экономике и методы решения оптимизационных задач, возникающих в профессиональной деятельности	Задачи математического программирования (МП), как объект методов оптимизации Защита лабораторных работ Моделирование экономических ситуаций задачей линейного программирования Применение теории двойственности для поиска оптимальных решений Прямо-двойственный симплекс-метод решения задачи ЛП Прямой симплекс - метод решения задачи ЛП Решение задач нелинейного программирования в среде Excel Решение классической транспортной задачи методом потенциалов Эквивалентное сведение матричной игры к паре взаимно -двойственных задач ЛП.	РГЗ №2 Отчет по лабораторной работе №2 Контрольная работа №2	1. Математическая постановка задачи нелинейного программирования (НЛП) на примере задачи расчета оптимальной производственной программы. 2. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи нелинейного программирования. Возможные исходы при решении задачи НЛП. 3. Основные этапы градиентного метода Франка-Вулфа для решения задачи квадратичного программирования. Формула перехода. Допуск по точности. Специфика решения задачи НЛП в среде Excel.
ПК.17/НИ	у3. уметь описывать и анализировать реальные процессы, возникающие в профессиональной деятельности, с помощью математических моделей, методов оптимизации и исследования операций	Анализ матричных игр в среде Excel Анализ устойчивости оптимальных решений задач ЛП Графическое решение задачи нелинейного программирования Матричная игра как модель принятия решений в условиях неопределенности и конфликта интересов Метод Франка-Вулфа. для решения квадратичной задачи НЛП Постановка и решение задачи дробно- линейного программирования (ДЛП) Решение задач транспортног типа в среде Excel Решение матричной игры прямым симплекс -методом.	РГЗ №3 Отчет по лабораторной работе №3 Контрольная работа №3	1. Постановка транспортной задачи (ТЗ). Открытые и закрытые ТЗ. Сведение открытой ТЗ к закрытой ТЗ. Опорный план перевозок, метод северо-западного угла. Вырожденность опорного плана и метод ее устранения. 2. Метод потенциалов решения транспортной задачи: критерий оптимальности, понятие цикла, корректировка опорного плана, основные этапы алгоритма метода потенциалов. 3. Содержание моделей транспортного типа: задача о распределении механизмов между участками, задача о назначении напарников. Специфика методов их решения. Решение

				этих моделей в среде Excel.
ПК.18/НИ способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	у2. уметь формализовать и решать прикладные оптимизационные задачи и задачи исследования операций	Графический анализ матричной игры в смешанных стратегиях Защита лабораторных работ Матричная игра как модель принятия решений в условиях неопределенности и конфликта интересов Постановка и решение задачи выпуклого (вогнутого) нелинейного программирования (НЛП) Постановка и решение задачи дробно- линейного программирования (ДЛП) Построение и поиск решений моделей типа транспортной Построение моделей матричной игры. Критерии игры с природой Решение задач нелинейного программирования в среде Excel Эквивалентное сведение матричной игры к паре взаимно -двойственных задач ЛП.	РГЗ №4 Отчет по лабораторной работе №4 Контрольная работа №4	1. Основные понятия теории игр: игра двух лиц как конфликт их интересов в условиях неопределенности выбора действий, платежная матрица, чистые и смешанные стратегии игроков, составление законов распределения выигрыша (проигрыша) игроков. 2. Игры с природой: задача о наилучшей структуре посевов, задача об оптовой закупки скоропортящихся товаров. 3. Математическо е ожидание выигрыша (проигрыша) игроков и его расчет через матричное произведение. Понятие о решении матричной игры в смешанных стратегиях. Цена игры и ее интерпретация. Практическая реализация оптимальных смешанных стратегий. 4. Объяснение принципа “минимакса” при графическом анализе матричных игр размерности $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$. 5. Объяснение принципа “максимина” при графическом анализе матричных игр размерности $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$. 6. Теорема Неймана. Решение матричной игры сведением к паре взаимно- двойственных задач линейного программирования.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.7, ПК.17/НИ, ПК.18/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа, защита лабораторной работе. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.7, ПК.17/НИ, ПК.18/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления

Паспорт зачета

по дисциплине «Методы оптимизации», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится сначала в письменной, затем в устной форме, по билетам. Студенту нужно решить две задачи, указанных преподавателем, из выданного ему билета, состоящего из набора задач, покрывающим все темы курса. На письменную часть зачета отводится 1 час 30 минут. После этого студент устно защищает свои решения задач билета. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФБ
Билет № 198
к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»
Задача 1. Решить графически двойственную задачу, найти решение исходной задачи
$\begin{aligned} -2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 &\leq 12 \\ 2x_1 + 1x_2 &\leq 4 \\ x_1 &\geq 0 \quad x_2 &\geq 0 \quad x_3 &\geq 0 \quad x_4 &\geq 0 \\ 3x_1 + 7x_2 &\rightarrow \text{MAX} \end{aligned}$
Задача 2. Решить прямой или двойственным симплекс-методом
$\begin{aligned} 2x_2 - 1x_3 &= 5 \\ -1x_1 + 1x_2 - 2x_3 &\leq 1 \\ 1x_1 + 1x_2 &\leq 5 \\ x_1 &\geq 0 \quad x_2 &\geq 0 \quad x_3 &\geq 0 \\ -2x_1 - 7x_2 + 2x_3 &\rightarrow \text{MAX} \end{aligned}$
Задача 3. Решить транспортную задачу, начиная методом северо-западного угла
$\begin{aligned} A_1 &= 27; \quad A_2 = 17; \quad A_3 = 16; \quad A_4 = 23; \\ B_1 &= 25; \quad B_2 = 41; \quad B_3 = 1; \\ C &= \begin{pmatrix} 4 & 4 & 5 \\ 1 & 7 & 7 \\ 4 & 5 & 8 \end{pmatrix} \end{aligned}$
Задача 4. Найти решение матричной игры графическим или линейнопрограммным способами
$A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 8 & -11 \\ 0 & -3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
Задача 5
С помощью геометрической интерпретации задачи нелинейного программирования найти минимальное значение целевой функции
$Z = (x_1)^2 + (x_2)^2 - 42x_1 - 54x_2$
при следующих ограничениях:
$\begin{aligned} (x_1)^2 + (x_2)^2 + 1x_2 &\leq 46 \\ +2x_1 &\leq 8 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 &\geq 0. \end{aligned}$
Задача 6
Используя градиентный метод Франка - Вульфа, найти максимальное значение целевой функции
$Z = 12x_1 + 12x_2 - (x_1)^2 - (x_2)^2$
при следующих ограничениях:
$\begin{aligned} 3x_1 + 1x_2 &\leq 14 \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 24 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 &\geq 0 \\ \text{с точностью } 0,1. \end{aligned}$
Утверждаю: зав. кафедрой ЭИ _____ /Мамонов В.И. /
(подпись)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-4 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 5-9 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 10-14 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 15-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Математические методы решения задач на экстремум экономических показателей и их применение с помощью компьютера. Характеристика основных разделов математического программирования: линейное, нелинейное, матричные игры.

2. Постановка задачи линейного программирования (ЛП): задача о выборе оптимальной производственной программы выпуска продукции,

3. Общая, стандартная, каноническая формы задач ЛП, правила эквивалентных преобразований форм задачи ЛП; допустимое и оптимальное решения задачи ЛП. Формы записи задач ЛП: векторная и матричная.

4. Подготовка и решение задач линейного программирования на персональном компьютере в программной среде Excel.

5. Геометрическая интерпретация задачи ЛП, графический метод решения задач ЛП. Случаи: альтернативного оптимального решения, пустоты области допустимых решений, неограниченности целевой функции.

6. Понятие двойственной задачи к задаче ЛП: экономическая интерпретация двойственной задачи. Правила построения двойственной задачи. Свойство сопряженности прямой и двойственной задач ЛП.

7. Первая теорема двойственности, следствия. Вторая теорема двойственности. Экономическая интерпретация теорем двойственности.

8. Нахождение оптимального решения прямой задачи на основе известных оптимальных оценок двойственной задачи

9. Анализ протоколов расчета прямой и двойственной задачи линейного программирования на персональном компьютере в программной среде Excel.

10. Постановка транспортной задачи (ТЗ). Открытые и закрытые ТЗ. Сведение

открытой ТЗ к закрытой ТЗ. Опорный план перевозок, метод северо-западного угла. Вырожденность опорного плана и метод ее устранения.

11. Метод потенциалов решения транспортной задачи: критерий оптимальности, понятие цикла, корректировка опорного плана, основные этапы алгоритма метода потенциалов.

12. Содержание моделей транспортного типа: задача о распределении механизмов между участками, задача о назначении напарников. Специфика методов их решения. Решение этих моделей в среде Excel.

13. Основные понятия теории игр: игра двух лиц как конфликт их интересов в условиях неопределенности выбора действий, платежная матрица, чистые и смешанные стратегии игроков, составление законов распределения выигрыша (проигрыша) игроков.

14. Игры с природой: задача о наилучшей структуре посевов, задача об оптовой закупки скоропортящихся товаров.

15. Математическое ожидание выигрыша (проигрыша) игроков и его расчет через матричное произведение. Понятие о решении матричной игры в смешанных стратегиях. Цена игры и ее интерпретация. Практическая реализация оптимальных смешанных стратегий.

16. Объяснение принципа “минимакса” при графическом анализе матричных игр размерности $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$.

17. Объяснение принципа “максимина” при графическом анализе матричных игр размерности $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$.

18. Теорема Неймана. Решение матричной игры сведением к паре взаимно-двойственных задач линейного программирования. Организация решения матричной игры в среде Excel.

19. Математическая постановка задачи нелинейного программирования (НЛП) на примере задачи расчета оптимальной производственной программы.

20. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи нелинейного программирования. Возможные исходы при решении задачи НЛП.

21. Основные этапы градиентного метода Франка-Вулфа для решения задачи квадратичного программирования. Формула перехода. Допуск по точности. Специфика решения задачи НЛП в среде Excel.

22. Параметрический анализ линейных оптимизационных моделей. Решение задачи линейного параметрического программирования графическим методом.

23. Устойчивость оценок предельной эффективности ресурсов в определенных интервалах изменения объемов их потребления. Нахождение функций предельной эффективности ресурсов.

24. Устойчивость выпусков продукта в определенных интервалах цен его реализации. Нахождение функций зависимости выпуска продукта от его цены.

25. Использование отчетов о решении двойственной задачи в Excel для нахождения функций предельной эффективности ресурсов и функций выпуска продуктов в зависимости от их цен.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы оптимизации», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам 1.2.3.4 и включает 6 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если сделано 0%-30% работы. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если сделано 31%-60% работы. Оценка составляет **2** балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если сделано 61%-80% работы. Оценка составляет **3** балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если сделано 81%-100% работы. Оценка составляет 5 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет ФБ

Контрольная по дисциплине «Методы оптимизации»

Вариант № 30

Задача 1. Решив графически двойственную задачу, найти решение исходной задачи

$$-2 \cdot X_1 + 2 \cdot X_2 + 2 \cdot X_3 + 2 \cdot X_4 \leq 12$$

$$2 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 - 1 \cdot X_4 \leq 4$$

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0 \quad X_3 \geq 0 \quad X_4 \geq 0$$

$$3x_1 + 7x_2 - 3x_4 \rightarrow \text{MAX}$$

Задача 2. Решить прямым или двойственным симплекс-методом					
---	--	--	--	--	--

$$2x_2 - 1x_3 = 5$$

$$-1 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 - 2 \cdot X_3 \leq 1$$

$$1 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 \leq 5$$

$$X_1 > 0 \quad X_2 > 0 \quad X_3 > 0$$

$$-2 \cdot X_1 - 7 \cdot X_2 + 2 \cdot X_3 \rightarrow \text{MAX}$$

Задача 3. Решить транспортную задачу, начиная методом северо-западного угла

A1=27; A2=17; A3=16; A4=23;

B1=25; B2=41; B3= 1;

1 4 6

C= 4 4 5

1 7 7

4 5 8

Задача 4. Найти решение матричной игры

графическим или линейнопрограммным способами

$$\begin{bmatrix} 5 & 1 & 8 & -11 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Задача 5

С помощью геометрической интерпретации задачи нелинейного программирования найти минимальное значение целевой функции

$$Z = (x_1)^2 + (x_2)^2 - 42x_1 - 54x_2$$

при следующих ограничениях:

$$(x_1)^2 + (x_2)^2 + 1x_2 \leq 46$$

$+2 \times 1 \leq 8$

$$x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0.$$

Задача 6

Используя градиентный метод Франка - Вульфа, найти максимальное значение целевой функции

$$Z = 12x_1 + 12x_2 - (x_1)^2 - (x_2)^2$$

при следующих ограничениях:

$$3x_1 + 1x_2 \leq 14$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 24$$

$$x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0$$

с точностью 0,1.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Методы оптимизации», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны показать умение строить типовые математические модели для предложенной экономической ситуации.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ решений созданных экономико-математических моделей, уметь применять результаты модельных расчетов для принятия практически значимых оптимальных решений, владеть стандартными приемами математического моделирования экономических объектов и процессов соответствующих профилю дисциплины.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не имеет представления о современных технологиях нахождения и анализа решений созданных экономико-математических моделей и о том, как применять результаты модельных расчетов для принятия практически значимых оптимальных решений, оценка составляет 0-4 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент имеет представление о современных технологиях нахождения и анализа решений созданных экономико-математических моделей и о том, как применять результаты модельных расчетов для принятия практически значимых оптимальных решений, оценка составляет 5-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент знает большинство современных технологий нахождения и анализа решений созданных экономико-математических моделей, умеет применять результаты модельных расчетов для принятия практически значимых оптимальных решений, но слабо владеет стандартными приемами математического моделирования экономических объектов и процессов соответствующих профилей, оценка составляет 10-14 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент знает современные технологии нахождения и анализа решений созданных экономико-математических моделей, умеет применять результаты модельных расчетов для принятия практически значимых оптимальных решений, владеет стандартными приемами математического моделирования экономических объектов и процессов соответствующих профилей, оценка составляет 15-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р) для отдельного варианта для студента

Примечание. Каждое из нижеследующих заданий может быть получено в нужном количестве различных вариантов и ответов к ним с помощью специальной программы-генератора. Эти задания используются не только для экзаменационных билетов и

контрольных работ, но и для расчетно-графических работ, электронного практикума, тренажера с известными ответами, лабораторных работ и т.д.

Задание 1.

Фирма по производству автомобилей выпускает модели типа А и В. Годовые производственные мощности цехов или отделов фирмы приведены в следующей таблице:

Порядковый номер	Наименование цехов или участков	Количество машин за год		
		типа А		типа В
1	Кузовной	A1		B1
2	Шасси	A2		B2
3	Двигателей	A3		B3
4	Сборочный	A4		B4

Требуется:

1. Составить экономико-математическую модель расчета оптимальной годовой программы выпуска автомобилей;
2. Графическим способом определить наиболее прибыльную для фирмы производственную программу, если расчетная прибыль от одной машины типа А составляет С1 руб., а прибыль от одной машины типа В составляет С2 руб.
3. Указать насколько изменится максимум суммарной прибыли фирмы, если предположить, что годовая производительность "имя цеха" окажется:
 - а) сниженной на D1%;
 - б) увеличенной на D2%.

Задание 2.

Решив графически двойственную задачу, найти решение исходной задачи

$$\begin{aligned}
 -1 \cdot X_1 + 2 \cdot X_2 - 1 \cdot X_3 - 2 \cdot X_4 &\leq -14 \\
 1 \cdot X_2 - 2 \cdot X_3 + 1 \cdot X_4 &\leq -3 \\
 X_1 &\geq 0 \quad X_2 \geq 0 \quad X_3 \geq 0 \quad X_4 \geq 0 \\
 -2 \cdot X_1 + 2 \cdot X_2 - 7 \cdot X_3 + 1 \cdot X_4 &\rightarrow \text{MAX}
 \end{aligned}$$

Задание 3.

Для изготовления двух видов продукции А и Б предприятие расходует три вида ресурсов: сырье, оборудование и труд. Информация о нормах затрат ресурсов на единицу выпускаемой продукции, лимиты ресурсов, на которые рассчитывает предприятие в плановом периоде, и рыночные цены реализации каждой единицы продукции приведены ниже.

Наименование ресурсов	Норма затрат на		Объем ресурса
	Продукт А	Продукт В	
Сырье (кг)	3	1	216
Оборудование (ст. час.)	1	3	144
Трудоресурсы (чел. час.)	7	1	780
Цена реализации (руб.)	201	187	

Задача администрации предприятия заключается в разработке такой программы выпуска продукции в плановом периоде, затраты ресурсов на которую не превысят имеющихся лимитов, а ожидаемая выручка после продажи выпущенной продукции будет максимальной.

Требуется:

1. Составить экономико-математическую модель расчета оптимальной производственной программы предприятия на плановый период.
2. Применяя графический метод решения задачи линейного программирования, найти оптимальное решение для составленной модели и дать его экономическую интерпретацию.
3. Используя положения теории двойственности, найти оптимальное решение двойственной задачи к модели расчета оптимальной производственной программы и привести его экономическую интерпретацию.
4. Определить функцию предельной эффективности сырья на этом предприятии и функцию зависимости максимальной выручки от затраченного сырья, построить графики этих функций.

Задание 4.

Торговой фирме необходимо сделать ассортиментный выбор из шести видов товаров для их оптовой закупки. На затраты по транспортировке закупленных товаров фирма решает выделить 2,23 млн. руб., на рекламу- 3,46 млн. руб., на хранение и сбыт - 7,53 млн. руб.

В следующей таблице приведены затраты по этим статьям расходов и торговые надбавки для розничной продажи в процентах (%) к объему оптовой закупки каждого товара, измеряемой в млн. руб.

Статья	Тов1	Тов2	Тов3	Тов4	Тов5	Тов6	Лимит(млн.)	Набор1	Набор2
Транспорт	3	1	3	5	5	3	2,23	Тов6	Тов6
Реклама	0	6	3	2	5	4	3,46	Тов5	Тов5
Сбыт	3	7	7	9	13	11	7,53	Тов2	Тов1
Надбавка	6,7	20,3	16,8	19,5	29,8	23,3			

Требуется определить по каким товарам и в каком объеме следует делать оптовые закупки, чтобы максимизировать стоимость суммарной торговой надбавки.

Необходимо:

1. Составить экономико-математическую модель расчета оптимальной оптовой закупки товаров в рамках запланированных затрат.
2. Установить, какие из предложенных наборов товаров составляют ассортимент оптимального плана закупок, используя теорию двойственности.
3. Найти оптимальные решения прямой и двойственной задачи и дать им экономическую интерпретацию.

Задание 5.

Решить прямым или двойственным симплекс методом

$$\begin{aligned} -1 \cdot X_1 - 1 \cdot X_2 + 1 \cdot X_3 &\leq 0 \\ -2 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 + 1 \cdot X_3 &\leq 9 \\ -1 \cdot X_2 + 1 \cdot X_3 &\geq -1 \\ X_1 &\geq 0 \quad X_2 \geq 0 \quad X_3 \geq 0 \\ -10 \cdot X_1 + 7 \cdot X_2 - 1 \cdot X_3 &\rightarrow \text{MAX} \end{aligned}$$

Задание 6.

Какими способами нужно разрезать стальные прутья длиной 210 см на заготовки длиной 42 см, 63 см, 84 см, необходимые в количествах, соответственно, 44 шт., 72 шт., 24 шт., чтобы затратить прутья в наименьшем количестве?

Требуется:

Составить ЭММ расчета оптимальной стратегии раскроя стальных прутьев.

Решить составленную задачу ЛП, используя симплекс-метод. Найти все целочисленные варианты раскроя.

Из всех вариантов раскроя стальных прутьев найти такой, которому соответствует минимальное количество разрезов.

Задание 7.

Пусть даны три географически произвольно расположенных пункта производства некоторой однородной продукции с известными мощностями производства продукции в рассматриваемом временном периоде

$$a_1 = 6; a_2 = 15; a_3 = 30.$$

С другой стороны, имеется четыре произвольно расположенных пункта потребления с известным спросом на эту продукцию в этом же временном периоде

$$b_1 = 15; b_2 = 2; b_3 = 18; b_4 = 24.$$

Рассчитаны предположительные затраты в рублях на доставку единицы продукции от каждого возможного поставщика к каждому возможному потребителю (т. е. известна матрица фактических тарифов, строки которой соответствуют поставщикам, а столбцы – потребителям)

$$C = \begin{bmatrix} 4 & 8 & 6 & 7 \\ 8 & 7 & 5 & 7 \\ 3 & 5 & 3 & 4 \end{bmatrix}$$

Требуется:

1. Составить ЭММ расчета оптимального плана перевозок.
2. Определить исходный опорный план методом северо-западного угла.
3. Найти оптимальный план перевозок методом потенциалов и указать соответствующие ему минимальные транспортные затраты.

Задание 8.

Решить транспортную задачу, начиная методом северо-западного угла

$$A_1=21; A_2=19; A_3=17; A_4=15;$$

$$B_1= 4; B_2=37; B_3=16;$$

$$C = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 7 \\ 7 & 4 & 5 \\ 9 & 7 & 5 \\ 6 & 6 & 7 \end{bmatrix}$$

Задание 9.

Необходимо распределить механизмы 4 типов: Механизм1, Механизм2, Механизм3 и Механизм4 между тремя участками работ А, В и С. Эти механизмы имеются в количествах, соответственно, 51 шт., 50 шт., 37 шт. и 26 шт.

Известны потребности каждого участка работ в данных механизмах, выраженные в количествах, соответственно, 46 шт., 69 и 49 шт. Определена производительность каждого типа механизма на каждом участке работ, которая представлена в следующей таблице (в единицах работы/ единицу времени).

Тип механизма	Производительн. 1-го механизма на уч-ке			Парк механизмов	Спрос уч-ка	
	А	В	С			
Механизм1	5	5	4	51	Уч-к А	46
Механизм2	7	3	7	50	Уч-к В	69

Механизм3	6	4	5	37	Уч-к С	49
Механизм4	6	5	4	26		

Необходимо найти такое распределение имеющихся механизмов между участками работ, при котором их суммарная производительность является максимально возможной.

Требуется составить экономико-математическую модель данной ситуации и рассчитать оптимальную расстановку механизмов по участкам работ.

Задание 10.

Для рациональной организации в районе патрульно-постовой службы опытным сотрудникам: Иванову, Петрову, Сидорову и Егорову необходимо назначить напарников из числа вновь поступивших молодых сотрудников: Костина, Мишина, Васина и Юрина. В ходе прохождения испытательного срока все возможные пары сотрудников оценивались по количеству неустраненных ими правонарушений за время дежурства на вверенном им участке.

В результате были получены усредненные показатели по количеству неустраненных патрулями правонарушений за время одного дежурства, приведенные в следующей таблице.

	Костин	Мишин	Васин	Юрин
Иванов	a11	a12	a13	a14
Петров	a21	a22	a23	a24
Сидоров	a31	a32	a33	a34
Егоров	a41	a42	a43	a44

Опираясь на эту информацию, назовите пары сотрудников, которые нужно постоянно закрепить в качестве напарников на дальнейший срок службы, чтобы общее количество неустраненных правонарушений по всему контролируемому району за каждое дежурство было минимальным.

Для решения задачи нужно сформулировать ее в виде экономико-математической модели и, убедившись, что она представляет собой частный случай модели транспортной задачи, применить соответствующий алгоритм решения.

Задание 11.

Торговая фирма решает вопрос об объемах оптовой закупки скоропортящихся продовольственных товаров двух наименований на каждый предстоящий день. Влияние природы на деятельность фирмы можно учесть и даже с достаточной степенью точности прогнозировать, создав модель матричной игры фирмы, где вторым «игроком» условно считается природа.

Пусть по статистике сделанных в предыдущем месяце ежедневных продаж при холодной дождливой погоде на каждые 4 единицы товара А в среднем реализуется 11 единиц товара В, а при солнечной жаркой погоде товары реализуются в усредненной пропорции 7 единиц товара А к 3 единицам товара В. Минимальная сумма оптовой закупки товаров, при которой полностью удовлетворяется спрос на них в холодную или солнечную погоду с учетом приведенной статистики, составляет 43 456 руб.

Оптовая цена товара А – 10 руб., товара В – 14 руб., соответственно, розничная цена на товар А – 13 руб., а на товар В – 17 руб. Ежедневные издержки на розничную реализацию продукции составляют 2 000 руб.

Остающийся в конце дня нерезализованный товар фирма сдает в пищевую переработку по ценам на 60 % меньше оптовой.

Администрации фирмы нужно установить, в каких объемах следует сделать оптовые закупки этих товаров, чтобы максимизировать прибыль фирмы в условиях полной неопределенности предстоящей погоды.

Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Составить игровую математическую модель предложенной ситуации, рассчитав соответствующую платежную матрицу.

2. Вычислить оптимальную смешанную стратегию фирмы, наиболее неблагоприятную для фирмы стратегию природы и цену составленной игры, решив соответствующую пару задач линейного программирования.

3. Определить оптимальные объемы оптовых закупок в условиях неопределенности, указать ожидаемую прибыль фирмы при дожде и солнце для таких объемов закупок, оценить ожидаемую дневную норму прибыли.

Задание 12.

Найти решение матричной игры графическим или линейнопрограммным способом

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 2 & 7 & -10 \\ 5 & -4 & 5 & 8 \end{pmatrix}$$

Задание 13.

Агрофирма может выращивать любую из двух культур: А и В. Требуется установить, какими из этих культур и в каких пропорциях нужно засеять земли, принадлежащие фирме, чтобы в предстоящем сезоне после продажи урожая получить максимальную гарантированную в среднем выручку с одного гектара используемых земель.

Достоверный прогноз погоды отсутствует и неизвестно, будет ли предстоящее лето засушливым, нормальным или дождливым. Средняя урожайность этих культур в зависимости от погоды, установленная на основе прошлого опыта приведена в следующей таблице (в ц/га).

	Засушливое лето	Нормальное лето	Дождливое лето
Культура А	a11	a12	a13
Культура В	a21	a22	a23

Считая агрофирму первым игроком, имеющим две чистых стратегии: засеять всю площадь культурой А или культурой В, а природу вторым игроком, имеющим три чистых стратегии: установить засушливое, нормальное или дождливое лето, составить матрицу выигрышей 1 игрока. При этом учесть, что цены на продажу 1 ц культуры А и культуры В в следующем году прогнозируются на уровне, соответственно, С1 и С2 тыс.рублей.

Найти и пояснить оптимальную смешанную стратегию посевов агрофирмы, наиболее неблагоприятную для агрофирмы смешанную стратегию природы и цену полученной матричной игры.

Задание 14.

Администрации сталелитейной компании необходимо установить еженедельную программу производства фасонных отливок А и В, которая дает максимум чистого дохода на рубль всех сделанных затрат. Отливка А гарантированно реализуется по цене 134,25 руб., а отливка В – по цене 463 руб.

Расход электроэнергии на отливку А составляет 5 кВт·ч, а на отливку В – 3 кВт·ч. Расход угля на отливку А составляет 3 кг, а на отливку В – 6 кг. Минимальные затраты электроэнергии и угля, при которых не произойдет остановки литейного производства составляют, соответственно, 1 150 кВт·ч и 900 кг в неделю. Недельный запас компании: 2

300 кВт·ч электроэнергии и 1 800 кг угля. Себестоимости отливок А и В (без учета заработной платы) составляют, соответственно, 78,25 руб., 400 руб. Сумма оплаты рабочих и служащих компании вместе с другими накладными расходами составляет 28,7 тыс. руб. в неделю.

Администрация сталелитейной компании желает исследовать еженедельную программу выпуска своих изделий А и В по трем критериям: максимум объема продаж, минимум совокупных затрат, максимум чистого дохода на рубль всех сделанных затрат.

Для выполнения этого исследования необходимо предпринять нижеприведенные шаги.

1. Составить модели расчета оптимальной программы производства отливок по критерию максимума выручки и по критерию минимума затрат и провести их сравнительный графический анализ.

2. Составить модель расчета оптимальной программы производства отливок по критерию максимума отношения чистого дохода компании на 1 руб. всех сделанных ею затрат.

3. Привести полученную задачу дробно-линейного программирования к эквивалентной задаче линейного программирования и дать ее графический анализ.

4. Сравнить полученные по разным критериям варианты оптимальных производственных программ.

Задание 15.

Производственная фирма может выпускать изделия двух видов: А и В. Статистические исследования показали, что из-за брака в процессе производства или вследствие других причин, средний расход сырья и средняя себестоимость в расчете на тысячу изделий А или В не остается постоянной, как считалось в рамках линейной модели раздела 1, а зависит от достигнутого уровня производства.

Пусть регрессионным анализом установлено, что средний расход сырья и средняя себестоимость в расчете на тысячу выпущенных изделий А линейно зависят от достигнутого объема производства x_1 изделий А по формулам

$$(a_1 - 1) \text{ тонн} + 1 \frac{\text{тонна}}{\text{тыс. шт.}} * x_1 \text{ тыс. шт.};$$

$$(s_1 - 1) \text{ тыс. руб.} + 1 \frac{\text{тыс. руб.}}{\text{тыс. шт.}} * x_1 \text{ тыс. шт.},$$

где $a_1 = 33$ тонны – расход сырья на первую тысячу шт. изделий А;

$s_1 = 151$ тыс. руб. – себестоимость первой тысячи шт. изделий А.

Аналогично, средний расход сырья и среднюю себестоимость в расчете на тысячу изделий выпущенного объема x_2 изделий В нужно считать по формулам

$$(a_2 - 1) \text{ тонн} + 1 \frac{\text{тонна}}{\text{тыс. шт.}} * x_2 \text{ тыс. шт.}$$

$$(s_2 - 1) \text{ тыс. руб.} + 1 \frac{\text{тыс. руб.}}{\text{тыс. шт.}} * x_2 \text{ тыс. шт.},$$

где $a_2 = 97$ тонн – расход сырья на первую тысячу шт. изделий В;

$s_2 = 21$ тыс. руб. – себестоимость первой тысячи шт. изделий В.

Пусть сбыт изделий фирмы гарантирован по ценам $c_1 = 166$ тыс. руб. и $c_2 = 68$ тыс. руб. на каждую тысячу шт. изделий А и В, соответственно. Фирма располагает сырьем в объеме $b = 680$ тонн. Продукция может выпускаться в любых пропорциях, но изделий А должно быть изготовлено не менее 1 тыс. штук.

Нужно ответить на вопрос, в каком количестве следует производить названные изделия в этих условиях, чтобы прибыль фирмы достигла максимума?

Задание 16.

С помощью геометрической интерпретации задачи нелинейного программирования найти минимальное значение целевой функции

$$\begin{aligned} Z &= (x_1)^2 + (x_2)^2 + 20x_1 - 50x_2 \\ \text{при следующих ограничениях:} \\ (x_1)^2 + (x_2)^2 - 4x_1 + 1x_2 &\leq 30 \\ -1x_1 - 4x_2 &\leq -20 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

Задание 17.

Используя градиентный метод Франка - Вулфа, найти максимальное значение целевой функции

$$\begin{aligned} Z &= 20x_1 + 16x_2 - (x_1)^2 - (x_2)^2 \\ \text{при следующих ограничениях:} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6x_1 + 3x_2 &\leq 39 \\ 4x_1 + 1x_2 &\geq 18 \\ x_1 &\geq 0; \quad x_2 \geq 0 \\ \text{с точностью } 0,1. \end{aligned}$$