

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02

Экономико-математические модели и методы в
медиапланировании

Учебный план: 2026-2027 38.03.02 ВШПМ Мен в медиабиз и полигр ОО №1-1-56.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:
(специальность) 38.03.02 Менеджмент

Профиль подготовки: Менеджмент в медиабизнесе и полиграфии
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
6	УП	17	17	47	27	3	Экзамен
	РПД	17	17	47	27	3	
Итого	УП	17	17	47	27	3	
	РПД	17	17	47	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, утверждённым приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 970

Составитель (и):

Старший преподаватель

Банцер Екатерина
Алексеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического
оборудования и управления

Тараненко Елена Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тараненко Елена Юрьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области изучения методов математического моделирования различных классов деловых ситуаций, связанных с анализом сложных систем и управлением производством, а также методов формализации и алгоритмизации процессов поиска оптимальных управленческих решений.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотрение основных принципов построения математических моделей выбора оптимальных решений в менеджменте и маркетинге предприятия,
- изучение методов формализации и алгоритмизации процессов функционирования производственных систем,
- освоение возможностей использования типовых экономико-математических моделей в менеджменте и маркетинге,
- овладение методами реализации моделей управления производственными системами на персональном компьютере и интерпретацией результатов моделирования.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Бизнес-планирование

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-6: Способен разрабатывать мероприятия по воздействию на риск в разрезе отдельных видов и проводить их экономическую оценку
Знать: методы построения сетевых экономико-математических моделей.
Уметь: использовать экономико-математическое моделирование для решения конкретных задач управления.
Владеть: навыками построения экономико-математических моделей, а также количественного и качественного анализа результатов моделирования.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Применение математического моделирования при построении систем управления производством. Модели управления запасами	6					О

Тема 1. Основные понятия экономико-математического моделирования производственных систем. Современное состояние проблемы моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Математическое моделирование функционирования сложных систем. Аналитическое и имитационное моделирование систем. Средства моделирования систем. Классификация и основные этапы построения математических моделей производственных систем. Детерминированные и вероятностные модели. Дескриптивные (описательные) и нормативные (оптимизационные) модели. Статические и динамические модели. Основные этапы процесса построения математической модели управления производственной системой. Практическое занятие: Построение и анализ модели задачи выбора оптимального ассортимента продукции предприятия с использованием программы "Lindo". Построение и анализ модели задачи выбора оптимального распределения инвестиций с использованием программы "Lindo"		2	2	4	AC	
Тема 2. Применение моделей и методов линейного программирования при решении задач оптимального распределения ресурсов, планирования и управления производством. Задача оптимального распределения взаимозаменяемых ресурсов (общая распределительная задача). Постановка и формализация задачи выбора оптимального ассортимента товаров (или услуг), производимых предприятием. Постановка и формализация задачи выбора оптимального распределения инвестиций. Постановка и формализация транспортной задачи. Постановка и формализация задачи о раскрое. Практическое занятие: Построение и анализ модели задачи выбора наилучшей организации системы распределения товаров для канала прямого маркетинга (решение транспортной задачи) с использованием программы "Lindo". Построение и анализ модели задачи о раскрое полиграфических материалов на заготовки с использованием программы "Lindo".		2	2	4	AC	

Тема 3. Компьютерные программы, предназначенные для решения задач линейного программирования. Обзор современных программных средств, ориентированных на решение задач линейного программирования. Краткая характеристика оптимизационного пакета прикладных программ "Lindo". Практическое занятие: Построение и анализ оптимизационной модели планирования загрузки взаимозаменяемого оборудования. Построение и анализ оптимизационной модели планирования загрузки оборудования с учетом структурных ограничений на выпуск продукции.		2	4	4	AC	
Тема 4. Математические модели задач дискретного программирования. Задачи с неделимостью. Задача о ранце. Экстремальные комбинаторные задачи. Задача о назначениях. Задача о коммивояжере.		1		5		
Тема 5. Методы решения задач дискретного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ (метод Лэнда и Дойга). Практическое занятие: Построение и анализ модели задачи о назначениях методом ветвей и границ, реализованным в системе "Lindo". Построение и анализ модели задачи о коммивояжере методом ветвей и границ, реализованным в системе "Lindo".		2	2	5	AC	
Тема 6. Модели управления запасами. Классификация задач управления запасами. Постановка задачи управления запасами. Однопродуктовая детерминированная модель управления запасами. Задача об оптимальном размере партии (формула Уилсона). Модель управления запасами с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса. Модель управления запасами при неполном удовлетворении спроса и с задержкой пополнения запасов. Модели управления запасами при дискретном и непрерывном случайном спросе. Практическое занятие: Моделирование процессов управления запасами. Построение и анализ оптимизационной однопродуктовой модели управления запасами при дискретном случайном спросе.		2	2	5	AC	
Раздел 2. Применение теории статистического моделирования и регрессионного анализа при управлении производством						О

Тема 7. Имитационное моделирование сложных систем. Общая характеристика метода статистического (имитационного) моделирования. Основные этапы построения статистической модели исследуемого процесса. Теоретические основы метода статистических испытаний (метода Монте-Карло). Теорема Чебышева. Обобщенная теорема Чебышева. Центральная предельная теорема. Алгоритм построения и анализа имитационной модели производственной системы. Основные виды распределений непрерывных случайных величин, используемых в имитационном моделировании систем. Функция плотности нормального распределения. Параметры (математическое ожидание и дисперсия) нормального распределения. Функция плотности равномерного распределения. Функция плотности экспоненциального распределения.		1		5		
Тема 8. Обработка и анализ результатов статистического моделирования систем. Задачи обработки результатов моделирования. Определение эмпирического закона распределения случайной величины (выходного показателя функционирования производственной системы). Понятие доверительного интервала. Доверительный интервал для математического ожидания нормальной случайной величины. Проверка статистических гипотез о виде закона распределения исследуемых случайных величин. Критерий согласия Колмогорова. Критерий согласия Шапиро - Уилкса. Критерий согласия Пирсона (χ^2-квadrat). Краткая характеристика функциональных возможностей системы имитационного моделирования "AnyLogic".		1		5		

Тема 9. Применение однофакторных регрессионных моделей для анализа и управления производственными системами. Основные понятия регрессионного анализа. Примеры применения моделей регрессионного анализа для решения задач прогнозирования, планирования и управления производством. Основные этапы построения регрессионных моделей. Определение коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Применение линейных и нелинейных моделей однофакторной регрессии при анализе и управлении производственными системами. Линейная однофакторная регрессионная модель. Анализ точности регрессионной модели. Нелинейные модели однофакторной регрессии. Выбор формы связи. Гиперболическая связь. Показательная связь. Степенная связь. Логарифмическая связь. Комбинированная связь. Практическое занятие: Построение и анализ модели прогнозирования спроса на полиграфическую продукцию с помощью однофакторных регрессионных моделей и программы "Statistica".		2	2	5	AC	
Тема 10. Применение линейных и нелинейных моделей множественной регрессии при анализе систем и управлении производством. Модели множественной линейной регрессии. Модели множественной нелинейной регрессии. Полиномиальные регрессионные модели второго порядка. Мультипликативная (степенная) модель множественной регрессии. Экспоненциальная модель множественной регрессии. Практическое занятие: Построение и анализ модели прогнозирования спроса на полиграфическую продукцию с помощью многофакторных регрессионных моделей и программы "Statistica".		2	3	5	AC	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	47		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		36,5		71,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
-----------------	--	----------------------------------

ПК-6	Объясняет основные условия применения математических методов (линейного и дискретного программирования, теории управления запасами, регрессионного анализа) для формализации процессов управления производством.	Перечень вопросов для устного собеседования
	Обосновывает принимаемые управленческие решения на основе анализа результатов моделирования исследуемой деловой ситуации.	Практическое задание
	Использует программное обеспечение для решения задач линейного и дискретного программирования, реализации регрессионных моделей на ПК.	Практическое задание

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	
	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Основные понятия экономико-математического моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем.

2	Классификация математических моделей систем. Детерминированные и вероятностные модели. Дескриптивные (описательные) и нормативные (оптимизационные) модели. Статические и динамические модели.
3	Основные этапы процесса построения математической модели деловой ситуации.
4	Постановка задачи математического программирования (МП). Допустимое и оптимальное решения задачи МП.
5	Постановка и математическая модель задачи производственного планирования (задачи расчета оптимальной производственной программы).
6	Постановка и математическая модель задачи оптимального распределения взаимозаменяемых ресурсов (общая распределительная задача).
7	Постановка и математическая модель закрытой транспортной задачи (Т - задачи).
8	Открытая Т-задача. Случай, когда суммарное производство превышает суммарную потребность в однородном продукте.
9	Открытая Т-задача. Случай, когда суммарное потребление превышает суммарное производство однородного продукта.
10	Постановка и математическая модель задачи оптимизации раскроя материалов на заготовки.
11	Критерии выбора программного обеспечения оптимизационных задач.
12	Функциональные возможности современных оптимизационных программных систем.
13	Постановка задачи дискретного программирования в общем виде.
14	Постановка и математическая модель задачи с неделимостями.
15	Постановка и математическая модель задачи о ранце.
16	Постановка и математическая модель задачи о назначениях.
17	Постановка и математическая модель задачи о коммивояжере.
18	Методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ (Лэнда и Дойга).
19	Классификация задач управления запасами. Постановка задачи управления запасами.
20	Однопродуктовая детерминированная модель управления запасами. Задача об оптимальном размере партии.
21	Модель управления запасами с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса.
22	Общая детерминированная многопериодная задача управления запасами.
23	Модель управления запасами при дискретном случайном спросе.
24	Модель управления запасами при непрерывном случайном спросе.
25	Имитационное моделирование. Общая характеристика метода статистического моделирования.
26	Основные этапы построения статистической модели исследуемого процесса.
27	Алгоритм построения и анализа статистической модели.
28	Теоретические основы метода статистических испытаний (метода Монте-Карло).
29	Основные виды распределений непрерывных случайных величин, используемых в имитационном моделировании систем.
30	Задачи обработки результатов моделирования. Определение эмпирического закона распределения случайной величины (выходного показателя функционирования производственной системы).
31	Проверка статистических гипотез о виде закона распределения исследуемых случайных величин. Критерии согласия Колмогорова, Шапиро – Уилкса, Пирсона (хи-квадрат).
32	Основные этапы построения математического описания производственной системы с помощью регрессионного анализа.
33	Линейная однофакторная регрессионная модель. Анализ точности регрессионной модели.
34	Нелинейные модели однофакторной регрессии. Гиперболическая связь. Показательная связь. Степенная связь. Логарифмическая связь. Комбинированная связь.
35	Модели множественной линейной регрессии.
36	Модели множественной нелинейной регрессии.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающемуся предоставляется право пользоваться необходимой справочной информацией.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Яроцкая, Е. В.	Экономико-математические методы и моделирование	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/90006.html
Рутта, Н. А.	Методы и модели принятия оптимальных решений в экономике	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbookshop.ru/118015.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Кравченко, А. В., Драгунова, Е. В., Кириллов, Ю. В.	Моделирование бизнес-процессов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2020	http://www.iprbookshop.ru/99351.html
Выгодчикова, И. Ю.	Математические методы в экономике: методы, модели, задачи	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/90534.html
Вашекин, А. Н., Квачко, В. Ю., Царькова, Е. В., Царьковой, Е. В.	Математические методы и модели в экономике	Москва: Российский государственный университет правосудия	2019	http://www.iprbookshop.ru/94185.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронная библиотека СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://www.publish.sutd.ru/>.
3. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru/>.
4. Научная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

рабочей программы дисциплины Экономико-математические модели и методы в медиапланировании

наименование дисциплины

по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент

наименование ОП (профиля): Менеджмент в медиабизнесе и полиграфии

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																									
1	Оптимальное планирование производства продукции. Предприятие выпускает четыре вида продукции (P_1, P_2, P_3, P_4) с использованием трех видов производственных ресурсов (R_1, R_2, R_3). Запасы ресурсов ограничены. Затраты каждого вида ресурса на единицу каждого вида продукции, а также уровни наличных ресурсов приведены в таблице. Значения спроса на продукцию и прибыли от реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице. Требуется: - построить математическую модель линейного программирования для исследуемой проблемы планирования производства изделий в ассортименте, если цель состоит в максимизации суммарной прибыли за месяц; - определить оптимальные объемы производства каждого вида продукции, решая задачу линейного программирования с помощью программы "Lindo". Исходные данные задачи Таблица <table><tr><th rowspan="2">Ресурс</th><th colspan="4">Затраты ресурса на единицу продукции</th><th rowspan="2">Запасы ресурса</th></tr><tr><th>P_1</th><th>P_2</th><th>P_3</th><th>P_4</th></tr><tr><td>R_1</td><td>5</td><td>8</td><td>20</td><td>25</td><td>800</td></tr><tr><td>R_2</td><td>2</td><td>3</td><td>8</td><td>14</td><td>420</td></tr><tr><td>R_3</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>2</td><td>4</td><td>150</td></tr><tr><td>Спрос за месяц (шт.)</td><td>100</td><td>45</td><td>25</td><td>20</td><td></td></tr><tr><td>Прибыль, долл./шт.</td><td>15</td><td>30</td><td>120</td><td>130</td><td></td></tr></table>	Ресурс	Затраты ресурса на единицу продукции				Запасы ресурса	P_1	P_2	P_3	P_4	R_1	5	8	20	25	800	R_2	2	3	8	14	420	R_3	0,1	0,2	2	4	150	Спрос за месяц (шт.)	100	45	25	20		Прибыль, долл./шт.	15	30	120	130		
Ресурс	Затраты ресурса на единицу продукции				Запасы ресурса																																					
	P_1	P_2	P_3	P_4																																						
R_1	5	8	20	25	800																																					
R_2	2	3	8	14	420																																					
R_3	0,1	0,2	2	4	150																																					
Спрос за месяц (шт.)	100	45	25	20																																						
Прибыль, долл./шт.	15	30	120	130																																						
2	Оптимальное планирование производства продукции. Предприятие выпускает четыре вида продукции (P_1, P_2, P_3, P_4) с использованием трех видов производственных ресурсов (R_1, R_2, R_3). Запасы ресурсов ограничены. Затраты каждого вида ресурса на единицу каждого вида продукции, а также запасы ресурсов приведены в таблице. Значения спроса на продукцию и прибыли от реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице. Требуется: - построить математическую модель линейного программирования для исследуемой проблемы планирования производства изделий в ассортименте, если цель состоит в максимизации суммарной прибыли за месяц; - определить оптимальные объемы производства каждого вида продукции, решая задачу линейного программирования с помощью программы "Lindo". Исходные данные задачи Таблица <table><tr><th rowspan="2">Ресурс</th><th colspan="4">Затраты ресурса на единицу продукции</th><th rowspan="2">Запасы ресурса</th></tr><tr><th>P_1</th><th>P_2</th><th>P_3</th><th>P_4</th></tr><tr><td>R_1</td><td>5</td><td>8</td><td>20</td><td>25</td><td>800</td></tr><tr><td>R_2</td><td>2</td><td>3</td><td>8</td><td>14</td><td>420</td></tr><tr><td>R_3</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>2</td><td>4</td><td>150</td></tr><tr><td>Спрос за месяц (шт.)</td><td>100</td><td>45</td><td>25</td><td>20</td><td></td></tr><tr><td>Прибыль, долл./шт.</td><td>55</td><td>40</td><td>90</td><td>85</td><td></td></tr></table>	Ресурс	Затраты ресурса на единицу продукции				Запасы ресурса	P_1	P_2	P_3	P_4	R_1	5	8	20	25	800	R_2	2	3	8	14	420	R_3	0,1	0,2	2	4	150	Спрос за месяц (шт.)	100	45	25	20		Прибыль, долл./шт.	55	40	90	85		
Ресурс	Затраты ресурса на единицу продукции				Запасы ресурса																																					
	P_1	P_2	P_3	P_4																																						
R_1	5	8	20	25	800																																					
R_2	2	3	8	14	420																																					
R_3	0,1	0,2	2	4	150																																					
Спрос за месяц (шт.)	100	45	25	20																																						
Прибыль, долл./шт.	55	40	90	85																																						
3	Задача о загрузке взаимозаменяемого производственного оборудования. На оборудовании цеха, имеющем в своем составе m видов взаимозаменяемого оборудования, в плановом периоде должно быть изготовлено n видов продукции. Фонд времени работы a_i каждого вида оборудования i, его производительность P_{ij} по каждому виду продукции j, а также прямые затраты c_{ij} на изготовление единицы продукции j, изготовленной на i-м виде оборудования, приведены в таблице. Производственная программа выпуска продукции $b_j, j=1, \dots, n$ задана. Требуется: - построить математическую модель задачи о загрузке оборудования; - определить оптимальный план загрузки оборудования по критерию оптимальности – минимум суммарных затрат. Расчеты проводить с помощью программы "Lindo". При построении ограничений по времени работы оборудования следует перейти от производительности оборудования P_{ij} (ед./час.) к обратной величине t_{ij} – времени обработки единицы продукции на соответствующем оборудовании, $t_{ij} = 1/P_{ij}$ (час./ед.): Исходные данные для задачи Таблица <table><tr><th rowspan="3">Виды оборудования</th><th rowspan="3">Фонд времени работы оборудования, (a_i, час)</th><th colspan="3">Виды продукции</th></tr><tr><th>1-й вид продукции</th><th>2-й вид продукции</th><th>3-й вид продукции</th></tr><tr><th colspan="3">Производительность оборудования по видам продукции, (P_{ij}, ед./ час)</th></tr><tr><td>1</td><td>600</td><td>1,5</td><td>2,7</td><td>3,0</td></tr><tr><td>2</td><td>1000</td><td>2,4</td><td>4,3</td><td>4,8</td></tr><tr><td colspan="2"></td><th colspan="3">Затраты по видам продукции (c_{ij}, руб./ ед.)</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td>2,0</td><td>3,5</td><td>2,5</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>2,5</td><td>4,5</td><td>3,0</td></tr><tr><td colspan="2"></td><th colspan="3">Производственная программа (b_j ед.)</th></tr></table>	Виды оборудования	Фонд времени работы оборудования, (a_i , час)	Виды продукции			1-й вид продукции	2-й вид продукции	3-й вид продукции	Производительность оборудования по видам продукции, (P_{ij} , ед./ час)			1	600	1,5	2,7	3,0	2	1000	2,4	4,3	4,8			Затраты по видам продукции (c_{ij} , руб./ ед.)			1		2,0	3,5	2,5	2		2,5	4,5	3,0			Производственная программа (b_j ед.)		
Виды оборудования	Фонд времени работы оборудования, (a_i , час)			Виды продукции																																						
				1-й вид продукции	2-й вид продукции	3-й вид продукции																																				
		Производительность оборудования по видам продукции, (P_{ij} , ед./ час)																																								
1	600	1,5	2,7	3,0																																						
2	1000	2,4	4,3	4,8																																						
		Затраты по видам продукции (c_{ij} , руб./ ед.)																																								
1		2,0	3,5	2,5																																						
2		2,5	4,5	3,0																																						
		Производственная программа (b_j ед.)																																								

		1800	1000	1850																																																								
4	Задача о загрузке взаимозаменяемого производственного оборудования. На оборудовании цеха, имеющем в своем составе m видов взаимозаменяемого оборудования, в плановом периоде должно быть изготовлено n видов продукции. Фонд времени работы a_i каждого вида оборудования i, его производительность Π_{ij} по каждому виду продукции j, а также прямые затраты c_{ij} на изготовление единицы продукции j, изготовленной на i-м виде оборудования, приведены в таблице. Производственная программа выпуска продукции $b_j, j=1, ...,n$ задана. Требуется: - построить математическую модель задачи о загрузке оборудования; - определить оптимальный план загрузки оборудования по критерию оптимальности – минимума суммарных затрат на изготовление продукции. Расчеты проводить с помощью программы “Lindo”. При построении ограничений по времени работы оборудования следует перейти от производительности оборудования Π_{ij} (ед./час.) к обратной величине t_{ij} – времени обработки единицы продукции на соответствующем оборудовании, $t_{ij} = 1/ \Pi_{ij}$. (час./ед.): Исходные данные для задачи Таблица <table><tr><th rowspan="3">Виды оборудования</th><th rowspan="3">Фонд времени работы оборудования, (a_i, час)</th><th colspan="3">Виды продукции</th></tr><tr><th>1-й вид продукции</th><th>2-й вид продукции</th><th>3-й вид продукции</th></tr><tr><th colspan="3">Производительность оборудования по видам продукции, (Π_{ij}, ед./ час)</th></tr><tr><td>1</td><td>600</td><td>1,5</td><td>2,7</td><td>3,0</td></tr><tr><td>2</td><td>1000</td><td>2,4</td><td>4,3</td><td>4,8</td></tr><tr><td colspan="2"></td><th colspan="3">Затраты по видам продукции (c_{ij}, руб./ ед.)</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td>2,0</td><td>3,5</td><td>2,5</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>2,5</td><td>4,5</td><td>3,0</td></tr><tr><td colspan="2"></td><th colspan="3">Производственная программа (b_j ед.)</th></tr><tr><td colspan="2"></td><td>1780</td><td>1140</td><td>1750</td></tr></table>					Виды оборудования	Фонд времени работы оборудования, (a_i , час)	Виды продукции			1-й вид продукции	2-й вид продукции	3-й вид продукции	Производительность оборудования по видам продукции, (Π_{ij} , ед./ час)			1	600	1,5	2,7	3,0	2	1000	2,4	4,3	4,8			Затраты по видам продукции (c_{ij} , руб./ ед.)			1		2,0	3,5	2,5	2		2,5	4,5	3,0			Производственная программа (b_j ед.)					1780	1140	1750									
Виды оборудования	Фонд времени работы оборудования, (a_i , час)	Виды продукции																																																										
		1-й вид продукции	2-й вид продукции	3-й вид продукции																																																								
		Производительность оборудования по видам продукции, (Π_{ij} , ед./ час)																																																										
1	600	1,5	2,7	3,0																																																								
2	1000	2,4	4,3	4,8																																																								
		Затраты по видам продукции (c_{ij} , руб./ ед.)																																																										
1		2,0	3,5	2,5																																																								
2		2,5	4,5	3,0																																																								
		Производственная программа (b_j ед.)																																																										
		1780	1140	1750																																																								
5	Транспортная задача. Имеются три поставщика продукции с соответствующими предложениями a_1, a_2 и a_3 и три потребителя, спрос которых составляет b_1, b_2 и b_3 соответственно. $a_1= 180; a_2= 80; a_3= 140; b_1= 100; b_2= 120; b_3= 180$. Стоимость перевозки единицы груза от каждого поставщика до каждого потребителя задается матрицей C. $C = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}.$ Требуется: - проверить исходные данные на выполнение условия баланса; - построить математическую модель транспортной задачи. - найти оптимальный план перевозок продукции по критерию минимизации суммарных транспортных издержек. Решение задачи на ПК проводить с помощью программы “Lindo”.																																																											
6	Транспортная задача. Имеются три поставщика продукции с соответствующими предложениями a_1, a_2 и a_3 и три потребителя, спрос которых составляет b_1, b_2 и b_3 соответственно. $a_1= 180; a_2= 80; a_3= 140; b_1= 100; b_2= 120; b_3= 180$. Стоимость перевозки единицы груза от каждого поставщика до каждого потребителя задается матрицей C: $C = \begin{pmatrix} 8 & 3 & 9 \\ 2 & 4 & 1 \\ 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$ Требуется: - проверить исходные данные на выполнение условия баланса; - построить математическую модель транспортной задачи. - найти оптимальный план перевозок продукции по критерию минимизации суммарных транспортных издержек. Решение задачи на ПК проводить с помощью программы “Lindo”.																																																											
7	Решение задачи о назначениях. В распоряжении компании имеется 6 торговых точек и 6 продавцов. Из прошлого опыта известно, что эффективность работы продавцов в различных торговых точках неодинакова. Коммерческий директор компании провел оценку деятельности каждого продавца в каждой торговой точке. Результаты этой оценки представлены в таблице. Эффективность продавцов в различных торговых точках (в дол./тыс. шт.) Таблица <table><tr><th rowspan="2">Продавец</th><th colspan="6">Торговые точки</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>1</td><td>68</td><td>72</td><td>75</td><td>83</td><td>75</td><td>69</td></tr><tr><td>2</td><td>56</td><td>60</td><td>58</td><td>63</td><td>61</td><td>59</td></tr><tr><td>3</td><td>35</td><td>38</td><td>40</td><td>45</td><td>25</td><td>27</td></tr><tr><td>4</td><td>40</td><td>42</td><td>47</td><td>45</td><td>53</td><td>36</td></tr><tr><td>5</td><td>62</td><td>70</td><td>68</td><td>67</td><td>69</td><td>70</td></tr><tr><td>6</td><td>65</td><td>63</td><td>69</td><td>70</td><td>72</td><td>68</td></tr></table> Требуется определить: как коммерческий директор должен осуществить назначение продавцов по торговым точкам, чтобы достичь максимального объема продаж? Решение задачи на ПК проводить с помощью программы “Lindo”.					Продавец	Торговые точки						1	2	3	4	5	6	1	68	72	75	83	75	69	2	56	60	58	63	61	59	3	35	38	40	45	25	27	4	40	42	47	45	53	36	5	62	70	68	67	69	70	6	65	63	69	70	72	68
Продавец	Торговые точки																																																											
	1	2	3	4	5	6																																																						
1	68	72	75	83	75	69																																																						
2	56	60	58	63	61	59																																																						
3	35	38	40	45	25	27																																																						
4	40	42	47	45	53	36																																																						
5	62	70	68	67	69	70																																																						
6	65	63	69	70	72	68																																																						

8	Решение задачи о назначениях. В распоряжении компании имеется 6 торговых точек и 6 продавцов. Из прошлого опыта известно, что эффективность работы продавцов в различных торговых точках неодинакова. Коммерческий директор компании провел оценку деятельности каждого продавца в каждой торговой точке. Результаты этой оценки представлены в таблице. Эффективность продавцов в различных торговых точках (в дол./тыс. шт.) Таблица <table><tr><th rowspan="2">Продавец</th><th colspan="6">Торговые точки</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>1</td><td>66</td><td>70</td><td>68</td><td>73</td><td>71</td><td>69</td></tr><tr><td>2</td><td>68</td><td>72</td><td>75</td><td>83</td><td>75</td><td>69</td></tr><tr><td>3</td><td>35</td><td>38</td><td>40</td><td>45</td><td>25</td><td>27</td></tr><tr><td>4</td><td>62</td><td>70</td><td>68</td><td>67</td><td>69</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>40</td><td>42</td><td>47</td><td>45</td><td>53</td><td>36</td></tr><tr><td>6</td><td>75</td><td>73</td><td>79</td><td>80</td><td>82</td><td>78</td></tr></table> Требуется определить: как коммерческий директор должен осуществить назначение продавцов по торговым точкам, чтобы достичь максимального объема продаж?. Решение задачи на ПК проводить с помощью программы “Lindo”.	Продавец	Торговые точки						1	2	3	4	5	6	1	66	70	68	73	71	69	2	68	72	75	83	75	69	3	35	38	40	45	25	27	4	62	70	68	67	69	70	5	40	42	47	45	53	36	6	75	73	79	80	82	78				
Продавец	Торговые точки																																																											
	1	2	3	4	5	6																																																						
1	66	70	68	73	71	69																																																						
2	68	72	75	83	75	69																																																						
3	35	38	40	45	25	27																																																						
4	62	70	68	67	69	70																																																						
5	40	42	47	45	53	36																																																						
6	75	73	79	80	82	78																																																						
9	Решение задачи о коммивояжере. Пусть имеется 5 городов и задана матрица расстояний между городами. Взаимные расстояния между городами приведены в таблице. Выезжая из одного города, коммивояжер должен побывать во всех городах по одному разу и вернуться в исходный город. Требуется определить: в каком порядке следует объезжать города, чтобы суммарное пройденное расстояние было бы минимальным (найти минимальный полный замкнутый маршрут). Решение задачи провести с помощью программы “Lindo”. Расстояния между городами Таблица <table><tr><th>i\j</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>10</td><td>25</td><td>29</td><td>18</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>-</td><td>10</td><td>15</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>8</td><td>9</td><td>-</td><td>20</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>29</td><td>10</td><td>24</td><td>-</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>18</td><td>8</td><td>25</td><td>27</td><td>-</td></tr></table>	i\j	1	2	3	4	5	1	-	10	25	29	18	2	1	-	10	15	2	3	8	9	-	20	10	4	29	10	24	-	15	5	18	8	25	27	-																							
i\j	1	2	3	4	5																																																							
1	-	10	25	29	18																																																							
2	1	-	10	15	2																																																							
3	8	9	-	20	10																																																							
4	29	10	24	-	15																																																							
5	18	8	25	27	-																																																							
10	Решение задачи о коммивояжере. Пусть имеется 5 городов и задана матрица расстояний между городами. Взаимные расстояния между городами приведены в таблице. Выезжая из одного города, коммивояжер должен побывать во всех городах по одному разу и вернуться в исходный город. Требуется определить: в каком порядке следует объезжать города, чтобы суммарное пройденное расстояние было бы минимальным (найти минимальный полный замкнутый маршрут). Решение задачи провести с помощью программы “Lindo”. Расстояния между городами Таблица <table><tr><th>i\j</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>15</td><td>15</td><td>20</td><td>18</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>-</td><td>15</td><td>15</td><td>28</td></tr><tr><td>3</td><td>8</td><td>9</td><td>-</td><td>20</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>29</td><td>10</td><td>24</td><td>-</td><td>5</td></tr><tr><td>5</td><td>18</td><td>8</td><td>25</td><td>27</td><td>-</td></tr></table>	i\j	1	2	3	4	5	1	-	15	15	20	18	2	10	-	15	15	28	3	8	9	-	20	10	4	29	10	24	-	5	5	18	8	25	27	-																							
i\j	1	2	3	4	5																																																							
1	-	15	15	20	18																																																							
2	10	-	15	15	28																																																							
3	8	9	-	20	10																																																							
4	29	10	24	-	5																																																							
5	18	8	25	27	-																																																							
11	Прогнозирование объема продаж продукции с помощью регрессионного анализа. Пусть фирма работает на рынке этикеточной продукции. Маркетологи фирмы располагают статистическими данными за период, равным 15 месяцам, о фактических значениях объемов продаж продукции по месяцам, расходах на рекламу по месяцам, ценах на продукцию фирмы и на продукцию фирмы - конкурента (см. таблицу). Требуется построить прогноз объема продаж этикетки на 16-й месяц работы при условии, что предполагаемые на этот месяц значения факторов, влияющих на объем продаж, составят: расходы на рекламу – 75 тыс. руб., цена продукции фирмы – 299 руб. (за 100 шт.), цена на продукцию конкурирующей фирмы – 305 руб. (за 100 шт.). Для построения прогноза необходимо использовать трех факторную линейную регрессионную модель. Расчеты проводить с помощью статистического пакета прикладных программ «Statistica». Исходные данные для прогнозирования объема продаж Таблица <table><tr><th rowspan="2">Номер месяца</th><th colspan="4">Фактические значения</th></tr><tr><th>Объем продаж за месяц (тыс. руб.)</th><th>Расходы на рекламу за месяц (тыс. руб.)</th><th>Цена этикетки (руб./100 шт.)</th><th>Цена этикетки фирмы – конкурента (тыс. руб./100 шт.)</th></tr><tr><td></td><td>y</td><td>X1</td><td>X2</td><td>X3</td></tr><tr><td>1</td><td>540</td><td>58</td><td>287</td><td>290</td></tr><tr><td>2</td><td>549</td><td>52</td><td>289</td><td>291</td></tr><tr><td>3</td><td>535</td><td>50</td><td>290</td><td>292</td></tr><tr><td>4</td><td>561</td><td>51</td><td>279</td><td>295</td></tr><tr><td>5</td><td>568</td><td>53</td><td>278</td><td>293</td></tr><tr><td>6</td><td>598</td><td>49</td><td>283</td><td>296</td></tr><tr><td>7</td><td>545</td><td>53</td><td>291</td><td>295</td></tr><tr><td>8</td><td>610</td><td>59</td><td>293</td><td>295</td></tr><tr><td>9</td><td>622</td><td>60</td><td>293</td><td>297</td></tr></table>	Номер месяца	Фактические значения				Объем продаж за месяц (тыс. руб.)	Расходы на рекламу за месяц (тыс. руб.)	Цена этикетки (руб./100 шт.)	Цена этикетки фирмы – конкурента (тыс. руб./100 шт.)		y	X1	X2	X3	1	540	58	287	290	2	549	52	289	291	3	535	50	290	292	4	561	51	279	295	5	568	53	278	293	6	598	49	283	296	7	545	53	291	295	8	610	59	293	295	9	622	60	293	297
Номер месяца	Фактические значения																																																											
	Объем продаж за месяц (тыс. руб.)	Расходы на рекламу за месяц (тыс. руб.)	Цена этикетки (руб./100 шт.)	Цена этикетки фирмы – конкурента (тыс. руб./100 шт.)																																																								
	y	X1	X2	X3																																																								
1	540	58	287	290																																																								
2	549	52	289	291																																																								
3	535	50	290	292																																																								
4	561	51	279	295																																																								
5	568	53	278	293																																																								
6	598	49	283	296																																																								
7	545	53	291	295																																																								
8	610	59	293	295																																																								
9	622	60	293	297																																																								

		10	653	61	291	293	
		11	612	57	289	292	
		12	701	55	294	295	
		13	734	62	299	302	
		14	781	68	301	304	
		15	750	67	301	304	
		16	?	75	299	305	