

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Моделирование производственных систем
Кафедра	Экономико-математических методов и информационных технологий

Направление: 38.03.01 «Экономика» (степень – бакалавр)

Профиль «Финансы и кредит»

Ф.И.О.	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Мартыненко Ю.В.	ЭММиИТ	к.ф.-м.н., доцент

|

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

«Моделирование производственных систем» – дисциплина по выбору вариативной части учебного плана.

Студент должен до начала ее изучения освоить содержание учебных дисциплин «Математический анализ» (ОПК-2, ОПК-3), «Линейная алгебра» (ОПК-2, ОПК-3) и «Информационные технологии в экономике» (ОПК-1, ОПК-3, ПК-8, ПК-10) и иметь представление о том, на каких участках своей будущей профессиональной деятельности он сможет использовать полученные знания в рамках компетенций, обусловленных спецификой его предстоящей работы,

Дисциплина «Моделирование производственных систем» является предшествующей дисциплинам «Экономико-математические методы», «Моделирование бизнес-процессов».

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

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

способностью находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность (ОПК-4);

способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8).

В результате освоения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные математические методы и модели, используемые для анализа производственных систем;
- постановку задачи линейного программирования;
- геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования;
- теорию двойственности в линейном программировании;
- экономическую интерпретацию двойственных задач;
- методы решения транспортной задачи;
- основные соотношения баланса производства и распределения валового продукта;
- принципиальную схему межотраслевого баланса.

уметь:

- осуществлять постановку экономической проблемы;
- проводить качественный анализ проблемы;
- правильно определять тип экономико-математической модели;
- интерпретировать результаты решения;
- оценивать адекватность модели на основе анализа численных результатов.

владеть:

- навыками формализации экономических проблем и выбора адекватной математической модели;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- опытом использования известных алгоритмов и компьютерных программ для численного решения задачи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3

3.2. по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)	
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам
		4
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
лекции	18	18
практические и семинарские занятия	–	–
лабораторные работы (лабораторный практикум)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Всего часов по дисциплине	108	108
Текущий контроль	Контрольная работа	Контрольная работа
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – заочная)	
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	16	16
Аудиторные занятия:	12	12
лекции	4	4
практические и семинарские занятия	–	–
лабораторные работы (лабораторный практикум)	8	8
Самостоятельная работа	92	92
Всего часов по дисциплине	108	108
Текущий контроль	контрольная работа	контрольная работа
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации	5 (зачет)	5 (зачет)

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

3.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа		
1	2	3	4	5	6	7
1. Основные понятия математического моделирования.		2	–	4	2	6
2. Линейное программирование.		4	–	8	3	12
3. Теория двойственности.		2	–	4	2	6
4. Транспортная задача.		2	–	4	2	6
5. Целочисленное программирование.		2	–	4	2	6
6. Балансовые модели.		2	–	4	2	6
7. Нелинейное программирование.		4	–	8	3	12
Всего:	108	18	–	36	16	54

Форма обучения: заочная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа		
1	2	3	4	5	6	7
1. Основные понятия математического моделирования.	12	1	–	1	1	10
2. Линейное программирование.	14	2	–	2	2	10
3. Теория двойственности.	17	–	–	1	–	16
4. Транспортная задача.	17	–	–	1	–	16
5. Целочисленное программирование.	17	–	–	1	–	16
6. Балансовые модели.	10	1	–	1	1	8
7. Нелинейное программирование.	17	–	–	1	–	16
Всего:	104	4	–	8	4	92

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Основные понятия математического моделирования. Методы исследования и моделирования социально-экономических систем. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей. Общая постановка задачи исследования операций. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Классификация задач оптимального программирования.

Тема 2. Линейное программирование. Постановка и различные формы записи задач линейного программирования. Общая задача линейного программирования. Стандартная и каноническая формы представления задач линейного программирования. Графический метод решения. Применение общей задачи линейного программирования к решению некоторых экономических задач. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.

Симплекс-метод. Симплексные таблицы. Особые случаи применения симплекс-метода. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы.

Тема 3. Теория двойственности. Симметричные двойственные задачи и их экономическая интерпретация. Основное неравенство двойственности. Условия несовместности систем линейных неравенств. Основные теоремы двойственности. Критерий оптимальности планов симметричных двойственных задач. Несимметричные двойственные задачи. Оптимальный доход и оценки ресурсов.

Тема 4. Транспортная задача. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Правила построения цепей. Потенциалы, их экономический смысл. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления.

Тема 5. Целочисленное программирование. Примеры целочисленных моделей. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о коммивояжере и ее решение методом ветвей и границ.

Тема 6. Балансовые модели. Общая схема межотраслевого баланса. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Продуктивные модели Леонтьева. Динамическая модель межотраслевого баланса.

Тема 7. Нелинейное программирование. Классические методы оптимизации. Необходимое и достаточное условия экстремума функции нескольких переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Выпуклое программирование. Выпуклые множества и их свойства. Угловые точки. Выпуклые и вогнутые функции. Основная задача выпуклого программирования. Условия регулярности. Функция Лагранжа. Седловая точка функции. Теорема Куна-Таккера. Различные виды условий Куна-Таккера. Задача с линейными ограничениями.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

по данной дисциплине не предусмотрены

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Цель: закрепление полученных теоретических знаний с помощью решения поставленной задачи на компьютере.

Результаты: отчет по задаче с результатами решения и краткой теоретической информацией.

Задания для лабораторных работ

1) Составить математические модели задач 1 – 11, решить их графическим методом и исследовать на чувствительность.

1. Имеется три вида сырья: А, В и С, которые используются для производства двух видов продуктов I и II. Запасы имеющегося сырья и их содержание в продуктах приведены в таблице. Доход от производства единицы продукта I составляет 5 ден. ед., от единицы продукта II – 6 ден. ед. Сколько единиц каждого продукта нужно производить, чтобы максимизировать прибыль?

Продукты	Виды сырья		
	А	В	С
I	2	1	1
II	2	3	1
Запасы	600	900	300

2. Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице. Изучение рынка сбыта показало, что спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более чем на 100 кг. Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 р., шоколадного – 14 р. Какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого		Запас, кг
	Сливочное	Шоколадное	
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

3. Для производства стали определенной марки, в которую в качестве легирующих веществ должны входить химические элементы К, L, P, можно закупать шихту двух видов (I и II). В таблице указано, сколько требуется каждого из этих элементов для производства 100 т стали (по технологии можно немного больше, но меньше нельзя). Содержание этих элементов в каждой тонне шихты, а также стоимость 1 т шихты каждого вида указаны в таблице. Определить наименьшие затраты для производства стали данной марки.

Вид шихты	Стоимость 1 т шихты	Легирующие вещества		
		К	L	P
I	3	3	2	1
II	2	1	1	1
Необходимое количество легирующих веществ		9	8	6

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

4. В опытном хозяйстве производится откорм скота. Каждое животное должно получить ежедневно не менее 6 ед. питательного вещества А, 6 ед. вещества В и 4 ед. вещества С. При этом используются два вида корма. Цена 1 кг каждого вида корма и содержание в нем питательных веществ приведены в таблице. Рассчитать рацион так, чтобы обеспечить необходимое количество питательных веществ при минимальных затратах.

Вид корма	Цена 1 кг (руб.)	Вид питательного вещества		
		А	В	С
I	2	2	1	0
II	3	1	2	1

5. В опытном хозяйстве установили, что откорм животных выгоден тогда, когда животное будет получать в дневном рационе не менее 6 ед. питательного вещества А, не менее 12 ед. питательного вещества В и не менее 4 ед. питательного вещества С. Для кормления животных используются два вида корма. В таблице показано, сколько единиц каждого питательного вещества содержится в 1 кг корма каждого вида. Цена 1 кг корма I – 50 ден. ед., корма II – 60 ден. ед. Сколько корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на него были минимальны?

Питательные вещества	Корм	
	I	II
А	2	1
В	2	4
С	0	4

6. Четыре станка обрабатывают изделия двух видов: А и В. Каждое изделие проходит обработку на всех четырех станках. В таблице приведены время обработки каждого изделия на каждом станке, время работы станков в течение одного цикла производства и прибыль, получаемая от реализации одного изделия каждого вида. Определить план производства, обеспечивающий максимальную прибыль.

Станки	Время обработки 1 дет., ч		Время работы станка за 1 цикл производства
	А	В	
I	1	2	16
II	2	3	25
III	1	1	10
IV	3	1	24
Прибыль, ден. ед.	4	1	

7. В районе лесного массива, принадлежащего фирме, имеется лесопильный завод и фабрика, изготавливающая фанеру. Лесоматериалы можно использовать для производства пиломатериалов и фанеры. Чтобы получить 1 куб. м коммерчески реализуемых комплектов пиломатериалов, необходимо израсходовать 1 куб. м еловых и 3 куб. м пихтовых лесоматериалов. Для изготовления 100 кв. м фанеры требуется 5 куб. м еловых и 10 куб. м пихтовых лесоматериалов. Лесной массив содержит 80 куб. м еловых и 180 куб. м пихтовых лесоматериалов. Согласно условиям поставок, в течение планируемого периода необходимо произвести по крайней мере 10 куб. м пиломатериалов и 1200 кв. м фанеры. Доход с 1 куб. м пиломатериалов составляет \$16, а со 100 кв. м фанеры – \$60. Определите оптимальный план производства пиломатериалов и фанеры.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

8. Фирма изготавливает литые из сплава, получаемого из чистой стали и металлолома. Производственные затраты в расчете на 1 т чистой стали равняются 3 усл. ед., а в расчете на 1 т металлолома – 5 усл. ед. (т. к. использование металлолома сопряжено с его предварительной очисткой). Заказ предусматривает поставку не менее 5 т литья; при этом заказчик готов купить и большее количество литья, если фирма поставит перед ним такие условия. Запасы чистой стали – 4 т, а запасы металлолома – 6 т. Отношение веса металлолома к весу чистой стали в процессе получения сплава не должно превышать 7:8. Технологические условия таковы, что на процессы плавки и литья не может быть отведено более 18 ч; при этом на 1 т стали уходит 3 ч, а на 1 т металлолома – 2 ч производственного времени. Определить количества чистой стали и металлолома, которые следует использовать для приготовления литья.

9. Процесс изготовления двух видов промышленных изделий состоит в последовательной обработке каждого из них на трех станках. Время использования этих станков для производства данных изделий ограничено 10 ч в сутки. Время обработки и прибыль от продажи одного изделия каждого вида приведены в таблице. Найти оптимальные объемы производства изделий каждого вида.

Изделие	Время обработки изделия, мин.			Удельная прибыль
	станок 1	станок 2	станок 3	
1	10	6	8	2
2	5	20	15	3

10. Фирма рекламирует свою продукцию, используя радио и телевидение. Затраты на рекламу ограничены 1000 долл. в месяц. Минута радиорекламы обходится в 5 долл., минута телерекламы – 100 долл. Фирма хотела бы использовать радиосеть по крайней мере в два раза чаще, чем сеть телевидения. Объем сбыта, обеспечиваемый минутой телерекламы, в 25 раз больше объема сбыта, обеспечиваемого минутой радиорекламы. Определить оптимальное распределение финансовых средств на радио- и телерекламу.

11. С вокзала можно отправлять ежедневно скорые и курьерские поезда. Вместимость вагонов и наличный парк вагонов на станции приведен в таблице. Определить количество скорых и курьерских поездов, чтобы число пассажиров, которых можно отправить ежедневно, было максимальным.

Характеристика парка вагонов	Тип вагона				
	багажный	почтовый	плацкартный	купейный	мягкий
Число вагонов в поезде: курьерском	1	–	5	6	3
	1	1	8	4	1
вагон вмещает пассажиров	–	–	58	40	32
Наличный парк вагонов	12	8	81	70	27

2) Составить математические модели задач 12–18, решить их симплекс-методом и исследовать на чувствительность. Решить те же задачи и исследовать на чувствительность с помощью MS Excel.

12. Из четырех видов основных материалов (медь, цинк, свинец, никель) составляют три вида сплавов: обычный, специальный и для художественных изделий. Цены единицы веса меди, цинка, свинца и никеля составляют 8 руб., 6 руб., 4 руб. и 1 руб., а единицы веса сплава, соответственно, 2 руб., 3 руб., 4 руб. Сплав для художественных изделий должен содержать не менее 6% никеля, не менее 50% меди и не более 30 %

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

свинца; специальный – не менее 4% никеля, не менее 70% меди, не менее 10 % цинка и не более 20 % свинца. В обычный сплав компоненты могут входить без ограничений. Производственная мощность предприятия позволяет выпускать (за определенный срок) не более 400 ед. веса обычного сплава, не более 700 ед. веса специального сплава и не более 100 ед. веса художественного сплава. Найти производственный план, обеспечивающий максимальную прибыль.

13. Предприятие может работать по пяти технологическим процессам, причем количество единиц выпускаемой продукции по разным технологическим процессам за 1 ед. времени соответственно равно 300, 260, 320, 400 и 450 шт. В процессе производства учитываются следующие производственные факторы: сырье, электроэнергия, зарплата и накладные расходы. Затраты соответствующих факторов в рублях при работе по разным технологическим процессам в течение 1 ед. времени указаны в следующей таблице:

Номер технологических процессов \ Производственные факторы	1	2	3	4	5	Ресурсы
Сырье	12	15	10	12	11	1300
Электроэнергия	0,2	0,1	0,2	0,25	0,3	30
Зарплата	3	4	5	4	2	400
Накладные расходы	6	5	4	6	4	800

В последней графе таблицы указаны ресурсы, которыми располагает предприятие по каждому из производственных факторов. Найти программу максимального выпуска продукции.

14. Для изготовления брусьев трех размеров: 0,6 м, 1,5 м и 2,5 м в соотношении 2:1:3 на распил поступают бревна длиной 3 м. Определить план распила, обеспечивающий максимальное число комплектов.

15. Произвести распил 5-метровых бревен на брусья размерами 1,5 м, 2,4 м и 3,2 м в отношении 2:3:5 так, чтобы минимизировать общую величину отходов.

16. Денежные средства могут быть использованы для финансирования двух проектов. Проект А гарантирует получение прибыли в размере 70 центов на вложенный доллар через год. Проект В гарантирует получение прибыли в размере 2 долл. на каждый вложенный доллар, но через 2 года. При финансировании проекта В период инвестиций должен быть кратным 2 годам. Как следует распорядиться капиталом в 100 000 долл., чтобы максимизировать суммарную величину прибыли, которую можно получить через 3 года после начала инвестиций?

17. Фирма выпускает радиоприемники трех моделей: А, В, С. Каждое изделие указанных моделей приносит доход 8, 15 и 25 долл. соответственно. Необходимо, чтобы фирма выпускала за неделю не менее 100 приемников модели А, 150 приемников модели В и 75 приемников модели С. Время, необходимое для изготовления деталей, сборки изделия и его упаковки (в расчете на 10 приемников) для модели А, равно соответственно 3, 4 и 1 час, для модели В – 3,5, 5 и 1,5 часа, для модели С – 5, 8 и 3 часа. В течение ближайшей недели фирма может израсходовать на производство радиодеталей 150 ч, на сборку – 200 ч, на упаковку – 60 ч. Определить оптимальный план выпуска радиоприемников.

18. Минимальное количество автобусов, которым можно удовлетворить существующие потребности в перевозках пассажиров, в зависимости от интервала времени задается следующей таблицей.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Интервал времени	2–6	6–10	10–14	14–18	18–22	22–2
Количество автобусов	5	100	30	80	50	20

Каждый автобус используется на линии в течение 8 часов. Определить количество автобусов в каждой из смен, чтобы общее количество автобусов, выходящих на линию в течение суток, было минимальным.

19. Найти оптимальные решения следующих ЗЛП с помощью графического решения двойственных задач.

а) $f(x) = 2x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \min$ при ограничениях:

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,3}. \end{cases}$$

б) $f(x) = 2x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 \rightarrow \min$ при ограничениях:

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4 = 1, \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 = 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4}. \end{cases}$$

в) $f(x) = 2x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$ при ограничениях:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,3}. \end{cases}$$

20. Дан вектор $x = (3, 0, 1, 3)$. Определить, является ли он оптимальным решением следующих задач:

а) $f(x) = x_1 + 8x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -3, \\ x_1 + 3x_4 = 12, \\ x_2 + x_3 = 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4}. \end{cases}$$

б) $f(x) = 2x_1 - x_2 + 4x_3 - 6x_4 \rightarrow \max$ при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_4 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 \geq -4, \\ x_2 + 3x_3 - x_4 \geq 0, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4}. \end{cases}$$

21. Для изготовления четырех видов продукции (А, Б, В и Г) используются три вида сырья (I, II и III). Ресурсы сырья, нормы его расхода на единицу продукции и получаемая прибыль от единицы продукции заданы в следующей таблице:

Сырье	Нормы расхода				Ресурсы
	А	Б	В	Г	
I	2	1	0,5	4	2400
II	1	5	3	0	1200
III	3	0	6	1	3000

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Прибыль	7,5	3	6	12	
---------	-----	---	---	----	--

- определить оптимальный план выпуска продукции из условия максимизации прибыли;
- сформулировать экономически, записать и решить двойственную задачу;
- найти интервалы устойчивости двойственных оценок;
- определить изменение максимальной прибыли при изменении ресурсов: I на +40, II на –30, III на +50. Оценить раздельное влияние этих изменений и суммарное влияние;
- определить нормы заменяемости ресурсов;
- сопоставить оценку затрат и прибыли по оптимальному плану и каждому виду продукции в отдельности;
- оценить целесообразность введения в план пятого вида продукции Д, нормы затрат на единицу которого соответственно равны 2, 4, 2 и прибыль равна 15.

22. Решить транспортные задачи, заданные распределительными таблицами, методом потенциалов и с использованием MS Excel.

1)

b_j	30	50	40	80
a_i				
50	2	3	5	1
60	4	2	2	3
90	5	1	4	3

2)

b_j	70	80	50	100
a_i				
80	7	4	6	2
110	5	3	3	4
120	4	2	5	4

(a_i – возможности поставщиков, b_j – потребности потребителей, на пересечении записаны тарифы перевозок от i -го поставщика к j -му потребителю).

23. Найти оптимальное распределение трех видов механизмов, имеющихся в количествах 45, 20 и 35 между четырьмя участками работ, потребности которых соответственно равны 10, 20, 30, 40 при следующей матрице производительности каждого из механизмов на соответствующем участке работы:

$$\begin{pmatrix} 5 & 4 & 0 & 5 \\ 3 & 5 & 3 & 0 \\ 0 & 6 & 7 & 6 \end{pmatrix}$$

Нулевые элементы означают, что данный механизм на данном участке работы не может быть использован.

24. Составить оптимальное распределение специалистов четырех профилей, имеющихся в количествах 60, 30, 45, 25 между пятью видами работ; потребности в специалистах для каждого вида работ соответственно равны 20, 40, 25, 45 и 30; матрица

$$\begin{pmatrix} 7 & 5 & 2 & 0 & 4 \\ 4 & 0 & 8 & 6 & 3 \\ 5 & 7 & 0 & 9 & 8 \\ 6 & 4 & 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$$

характеризует эффективность использования специалиста на данной работе.

25. На трех участках посевных площадей размером в 300, 500 и 400 га могут быть посажены 4 вида с.-х. культур, которые необходимо вырастить в количестве соответственно 600, 1500, 225 и 1250 т. Матрица

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

$$\begin{pmatrix} 20 & 25 & 30 \\ 50 & 45 & 15 \\ 24 & 10 & 20 \\ 10 & 20 & 15 \end{pmatrix}$$

характеризует себестоимость 1 т при выращивании i -й культуры на j -м участке. Составить оптимальный план посева, если урожайность по различным культурам не зависит от участка посева и составляет 20, 30, 15 и 50 ц/га.

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

1. Понятие модели и математического моделирования. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.
2. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП). Общая ЗЛП. Основная ЗЛП.
3. Графический метод решения ЗЛП. Особые случаи решения (отсутствие допустимых решений, альтернативные оптимальные решения, неограниченность целевой функции).
4. Графическое исследование модели на чувствительность.
5. Симплекс-метод и его геометрическая интерпретация.
6. Каноническая задача линейного программирования. Основные теоремы, лежащие в основе симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода.
7. Симплекс-таблицы. Особые случаи применения симплекс-метода. Экономическая интерпретация элементов симплекс-таблицы.
8. Приведение основной ЗЛП к канонической. Метод больших штрафов.
9. Симметричные двойственные задачи и их экономическая интерпретация. Основное неравенство двойственности.
10. Основные теоремы двойственности. Теорема о дополняющей нежесткости и ее экономическая интерпретация. Вопрос о целесообразности включения в план нового вида продукции.
11. Несимметричные двойственные задачи.
12. Транспортная задача. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Открытая и закрытая модели.
13. Транспортная задача. Основные способы построения начального опорного решения.
14. Потенциалы, их экономический смысл. Критерий оптимальности плана транспортной задачи. Метод потенциалов.
15. Целочисленное программирование. Примеры целочисленных моделей.
16. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
17. Нелинейное программирование (НП). Постановка задачи. Основные понятия. Классификация задач НП.
18. Графический метод решения задач НП.
19. Дробно-линейное программирование. Графический метод. Сведение к ЗЛП.
20. Экстремальные задачи без ограничений. Необходимые условия экстремума. Матрица Гессе. Достаточные условия экстремума.
21. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

22. Экстремальные задачи с ограничениями в виде неравенств. Условия Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. Достаточное условие глобального экстремума.
23. Выпуклые множества и их свойства. Выпуклые и вогнутые функции. Выпуклое программирование. Условия регулярности. Теорема Куна-Таккера.
24. Балансовые модели. Общая схема межотраслевого баланса..
25. Статическая модель межотраслевого баланса.
26. Динамическая модель межотраслевого баланса.

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

К самостоятельной работе студентов по дисциплине «Моделирование производственных систем» относится их подготовка к лабораторным занятиям, заключающаяся в проработке теоретического материала, а также способов решения изучаемых задач с помощью MS Excel.

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Экономико-математические методы и модели / под ред. С. И. Макарова. - М. : КноРус, 2007.
2. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. М.: ЮНИТИ, 2006.
3. Замков О.О., Черемных Ю.А., Толстопятенко А.В.. Математические методы в экономике. М., "Дело и сервис", 2009.
4. Методы оптимальных решений в экономике и финансах / под ред. В. М. Гончаренко. - М. : КноРус , 2013.

б) дополнительная литература

1. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-Пресс, 2002.
2. В.А. Колемаев. Математическая экономика. М., ЮНИТИ, 2002.
3. Таха Х. Исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
4. Хачатрян С.Р., Пинегина М.В., Буянов В.П. Методы и модели решения экономических задач. М.: Издательство «Экзамен», 2005.

в) программное обеспечение дисциплины:

- 1) MS Office.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- 1) Электронный каталог научной библиотеки УлГУ.
- 2) Научная электронная библиотека eLibrary.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

– Аудитории для проведения лекционных занятий, оснащенные проектором, ноутбуком, аудиооборудованием для просмотра видео (актовый зал, 703, 709 и др. аудитории).
– Аудитории, оборудованные интерактивными досками (603, 611).
– Аудитории для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов с выходом в интернет, комп.класс №806 (корпус по ул. Пушкинская, 4а), 1 сервер и 16 рабочих мест (MS Office, NetEmul, InternetExplorer).

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

– Читальный зал (803 аудитория) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Приложение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. *Компетенции, которые формируются в процессе изучения дисциплины*
ОПК-2, ОПК-4, ПК-8

Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

Критерий оценивания – умение правильно отвечать на вопросы теста;

Показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы теста;

Шкала оценивания – выделено 4 уровня оценивания компетенций:

высокий – не менее 90% правильных ответов;

достаточный – не менее 70% правильных ответов;

пороговый – не менее 40% правильных ответов;

критический – менее 40% правильных ответов.

2. *Тесты для оценивания компетенций*

1. В общей ЗЛП:

- все ограничения имеют знак \leq ;
- все ограничения имеют вид равенств;
- все переменные неотрицательны;
- могут быть ограничения разных знаков ($\geq, \leq, =$).

2. В основной ЗЛП:

- все ограничения имеют знак \leq ;
- все ограничения имеют вид равенств;
- все переменные неотрицательны;
- могут быть ограничения разных знаков ($\geq, \leq, =$).

3. Допустимая область ЗЛП:

- всегда является непустой;
- всегда является выпуклой;
- всегда является ограниченной;
- может быть пустой;
- может быть невыпуклой и неограниченной.

4. Оптимальное решение ЗЛП:

- всегда существует;
- всегда единственно;
- достигается на границе допустимой области;
- может не существовать или быть неединственным.

5. Линией уровня целевой функции называется:

- линия, проходящая через точку оптимума;
- любая линия, пересекающая границу допустимой области;
- линия, на которой целевая функция принимает постоянное значение;
- линия, касающаяся границы допустимой области.

6. Отсутствие оптимального решения ЗЛП:

- свидетельствует об ошибках в модели или в исходных данных;
- возможно только, если допустимая область пуста;
- возможно только, если допустимая область неограниченна;
- невозможно.

7. Наличие альтернативного оптимума в ЗЛП:

- приводит к невозможности ее решения;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- b. позволяет выбрать оптимальное решение с учетом дополнительной информации;
 - c. свидетельствует об ошибках в постановке задачи;
 - d. означает наличие бесконечного множества оптимальных решений.
8. Исключение связывающего ограничения:
- a. всегда приводит к увеличению допустимой области;
 - b. всегда приводит к уменьшению допустимой области;
 - c. не меняет допустимую область;
 - d. может не менять допустимую область.
9. Исключение несвязывающего ограничения:
- a. всегда приводит к увеличению допустимой области;
 - b. всегда приводит к уменьшению допустимой области;
 - c. не меняет допустимую область;
 - d. может не менять допустимую область.
10. Изменения коэффициентов целевой функции:
- a. всегда приводят к изменению оптимальных значений переменных;
 - b. могут изменить статус ресурсов;
 - c. могут не менять оптимального решения;
 - d. всегда приводят к изменению статуса ресурсов.
11. Симплекс-метод может быть применен непосредственно:
- a. к общей ЗЛП;
 - b. к основной ЗЛП;
 - c. к канонической ЗЛП;
 - d. к любой ЗЛП.
12. Неограниченность целевой функции ЗЛП на допустимой области:
- a. можно определить по исходной симплекс-таблице;
 - b. можно определить по одной из последующих симплекс-таблиц;
 - c. невозможно определить симплекс-методом;
 - d. можно определить только графически.
13. Двойственную ЗЛП можно составить:
- a. для любой ЗЛП;
 - b. только для задачи минимизации;
 - c. только для задачи максимизации;
 - d. только для основной ЗЛП.
14. Значения целевой функции задачи максимизации:
- a. всегда больше или равны;
 - b. всегда меньше или равны;
 - c. всегда равны;
 - d. не могут быть равны значениям целевой функции двойственной задачи минимизации.
15. Если целевая функция одной из двойственных задач не ограничена, то:
- a. целевая функция другой задачи также не ограничена;
 - b. условия другой задачи противоречивы;
 - c. допустимая область другой задачи пустая;
 - d. допустимая область другой задачи не ограничена.
16. Матрицы коэффициентов при неизвестных в неравенствах двойственных задач являются:
- a. равными;
 - b. взаимно транспонированными;
 - c. взаимно обратными;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- d. присоединенными.
17. Если ЗЛП имеет конечный оптимум, то двойственная задача:
- также имеет конечный оптимум;
 - может не иметь допустимых решений;
 - может иметь целевую функцию, неограниченную на множестве планов;
 - имеет бесконечный оптимум.
18. Если в индексной строке симплекс-таблицы задачи максимизации содержится отрицательный элемент, то:
- базисный план этой задачи является оптимальным;
 - базисный план задачи не является оптимальным;
 - целевая функция не ограничена сверху на множестве планов задачи;
 - возможен переход к равносильной задаче с лучшим базисным планом.
19. Искусственные переменные используются:
- для преобразования неравенств в уравнения;
 - для приведения основной ЗЛП к канонической;
 - в том случае, когда в ОЗЛП не хватает базисных переменных;
 - когда количество ограничений больше, чем количество переменных.
20. Метод больших штрафов:
- является альтернативой симплекс-метода;
 - используется для приведения основной ЗЛП к канонической;
 - используется, когда в ОЗЛП не хватает базисных переменных;
 - применим только к КЗЛП.
21. Исходное опорное решение транспортной задачи может быть найдено методом:
- «северо-западного угла»;
 - «наименьшего элемента»;
 - «двойного предпочтения»;
 - «потенциалов».
22. Оптимальное решение транспортной задачи может быть получено из исходного опорного решения методом:
- «северо-западного угла»;
 - «наименьшего элемента»;
 - «двойного предпочтения»;
 - «потенциалов».
23. В транспортной задаче фиктивный поставщик вводится, если:
- модель закрытая;
 - модель несбалансированная;
 - суммарные ресурсы превышают суммарные потребности;
 - суммарные потребности превышают суммарные ресурсы.
24. План перевозок транспортной задачи является оптимальным, если разности потенциалов потребителей и поставщиков:
- равны соответствующим стоимостям перевозок единицы груза для свободных клеток;
 - не превосходят соответствующие стоимости перевозок единицы груза для свободных клеток;
 - равны соответствующим стоимостям перевозок единицы груза для базисных клеток;
 - не превосходят соответствующие стоимости перевозок единицы груза для базисных клеток.
25. Потенциалы поставщиков и потребителей в транспортной задаче:
- все неотрицательны;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- b. все неположительны;
 - c. могут быть произвольных знаков;
 - d. должны иметь противоположные знаки.
26. ЗЛП называется целочисленной, если:
- a. коэффициенты целевой функции – целые числа;
 - b. коэффициенты ограничений – целые числа;
 - c. все переменные должны удовлетворять условиям целочисленности;
 - d. некоторые переменные должны удовлетворять условиям целочисленности.
27. Универсальными методами решения ЗЦЛП являются:
- a. симплекс-метод с последующим округлением решения;
 - b. методы отсечения;
 - c. метод Гомори;
 - d. метод ветвей и границ.
28. Уравнению $x_1 + \frac{1}{3}x_2 - \frac{4}{3}x_3 = \frac{2}{3}$ в полностью целочисленной ЗЛП соответствует дополнительное ограничение (отсечение):
- a. $x_2 - 4x_3 = 2$;
 - b. $x_2 - 4x_3 \geq 2$;
 - c. $x_2 + 2x_3 = 2$;
 - d. $x_2 + 2x_3 \geq 2$.
29. Система уравнений для нахождения потенциалов в закрытой транспортной задаче:
- a. имеет единственное решение;
 - b. имеет бесконечное множество решений;
 - c. может не иметь решений;
 - d. может встретиться любой из случаев а) – в) в зависимости от конкретной задачи.