

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика»  
дневной формы обучения*



Могилев 2018



УДК 658.5  
ББК 65.2/4  
О 64

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «17» января 2018 г.,  
протокол № 5

Составитель канд. техн. наук, доц. Т. В. Пузанова

Рецензент канд. экон. наук, доц. М. С. Александренок

Методические рекомендации содержат методику проведения лабораторных работ для студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика», изложенных по темам в соответствии с рабочей программой, и перечень рекомендуемой литературы.

Учебно-методическое издание

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск	И. В. Ивановская
Технический редактор	С. Н. Красовская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилёв.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский  
университет», 2018



## Содержание

Введение.....	4
1 Разработка модели экономического объекта и использование ее для решения задач анализа и синтеза.....	5
1.1 Теоретическая часть.....	5
1.2 Порядок выполнения работы.....	5
2 Решение однокритериальной задачи оптимизации функционирования экономического объекта с учетом спроса на рынке.....	6
2.1 Теоретическая часть.....	6
2.2 Порядок выполнения работы.....	7
3 Разработка математической модели производственного процесса в подразделении для различных видов движения предметов труда по операциям .....	7
3.1 Теоретическая часть.....	7
3.2 Порядок выполнения работы.....	9
4 Одновариантный анализ производственного процесса для различных видов движения предметов труда по операциям.....	10
4.1 Порядок выполнения работы.....	10
5 Многовариантный анализ влияния изменения объемов производства и объема транспортной партии на длительность производственного процесса.....	10
5.1 Порядок выполнения работы.....	10
6 Многовариантный анализ влияния изменения длительностей операционных циклов и последовательности операций на длительность производственного процесса.....	11
6.1 Порядок выполнения работы.....	11
7 Оптимизация построения простых процессов по затратам временных и материальных ресурсов.....	12
7.1 Порядок выполнения работы.....	12
8 Многокритериальная оптимизация построения простых и сложных процессов .....	12
8.1 Теоретическая часть.....	12
8.2 Порядок выполнения работы.....	13
9 Решение задачи об оптимальном распределении работ между исполнителями служб инфраструктуры предприятия по различным экономическим критериям.....	14
9.1 Теоретическая часть.....	14
9.2 Порядок выполнения работы.....	15
Список литературы.....	16
Приложение А. ....	17
Приложение Б. Вопросы для защиты лабораторных работ.....	18

## Введение

Целью преподавания дисциплины «Организация производства» является обучение студентов принципам организации и проектирования производственных процессов, методикам расчета основных параметров различных типов производств, подходам к организации технического обслуживания производства.

Задачами дисциплины являются *получение знаний* по теоретическим основам и закономерностям организации производства на предприятиях, принципам, формам и методам рациональной организации производственных процессов; *умение* осуществлять проектирование и организовывать производственные процессы на предприятиях, осуществлять выбор и обоснование принципов, форм и методов организации производства, выполнять расчеты при разработке проектов организации производственных процессов; *владение* методами проектирования и моделирования основных, вспомогательных и обслуживающих производственных процессов на предприятии, методикой анализа, оценки и выявления путей совершенствования и повышения эффективности организации производственных процессов.

Выполнение лабораторных работ позволит обеспечить решение этих задач, а также освоить методику выполнения курсовой работы по дисциплине.



# 1 Разработка модели экономического объекта и использование ее для решения задач анализа и синтеза

**Цель работы:** освоить постановку задач анализа и синтеза, разработать математическое описание экономического объекта и решить задачи одновариантного и многовариантного анализа с помощью программного обеспечения MS Excel.

## 1.1 Теоретическая часть

Результатом решения задач анализа и синтеза для экономического объекта является проектное решение, содержащее информацию о структуре выходных параметров экономического объекта и о параметрах его элементов (внутренних параметрах объекта) при заданных внешних параметрах и обеспечивающее требуемое функционирование экономического объекта.

Процедура постановки и решения задач анализа и синтеза экономического объекта включает следующие этапы:

- 1) разработка математической модели экономического объекта заданной структуры;
- 2) определение начальных значений внутренних параметров объекта;
- 3) определение соответствующих им значений выходных параметров экономического объекта;
- 4) оценка эффективности функционирования экономического объекта. Если эффективность соответствует необходимому уровню, то синтез экономического объекта проведен, и осуществляется документирование проектного решения, иначе, требуется выполнение следующего этапа;
- 5) выбор варианта проектного решения, обеспечивающего необходимый уровень эффективности экономического объекта на основе модификации его параметров.

Различают анализ одновариантный и многовариантный. При одновариантном анализе требуется определить значения выходных параметров объекта при заданных значениях внутренних и внешних параметров. Многовариантный анализ заключается в исследовании свойств объекта в некоторой области пространства значений внутренних параметров. Он представляет собой анализ чувствительности выходных параметров объекта к изменению его внутренних или внешних параметров.

## 1.2 Порядок выполнения работы

1 Выполнить постановку задачи одновариантного и многовариантного анализа экономического объекта по заданному варианту описания. Например, в качестве экономического объекта рассматривается производственное подразделение малого предприятия, персонал которого должен выполнять три вида работ (услуг) определенного объема в единицу времени. Дана произво-



длительность труда рабочих по каждому виду работ и оплата труда в единицу времени. Как распределить работы между рабочими, чтобы их доход был максимальным.

2 Оформить лист книги Excel с результатами задачи одновариантного и многовариантного анализа экономического объекта.

3 Провести сравнительный анализ полученных результатов и сделать выводы.

4 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты решения задач.

## 2 Решение однокритериальной задачи оптимизации функционирования экономического объекта с учетом спроса на рынке

**Цель работы:** разработать математическое описание экономического объекта и найти оптимальное значение его параметров на основе методов линейного программирования с помощью программного обеспечения MS Excel.

### 2.1 Теоретическая часть

Процедура оптимизации в общем случае имеет следующую математическую формулировку: определить структуру и внутренние параметры экономического объекта, обеспечивающие экстремум некоторой скалярной функции  $F(\vec{X})$  при заданных ограничениях:

$$\bar{\varphi}(\vec{X}) > 0, \bar{\psi}(\vec{X}) = 0, \quad (1)$$

где  $\vec{X}$  – вектор оптимизируемых параметров.

Функцию  $F(\vec{X})$  называют *целевой функцией* или *функцией качества*. Она количественно выражает качество экономического объекта.

Математическая постановка оптимизационной задачи требует выполнения следующих этапов:

1) выбор критериев оптимальности из выходных параметров, которые характеризуют эффективность и качество функционирования объекта;

2) выбор управляемых (оптимизируемых) параметров из внутренних, которые описывают свойства элементов экономического объекта и оказывают наиболее существенное влияние на выбранные критерии оптимальности;

3) формирование целевой функции на основе определения аналитической зависимости критериев оценки от управляемых параметров;

4) назначение прямых и функциональных ограничений на управляемые параметры; при этом прямые ограничения накладываются непосредственно на значения управляемых параметров, а функциональные ограничивают значения определенных функций от управляемых параметров;



5) формирование целевой функции на основе свертки выбранных критериев или их нормированных значений выходных параметров, выступающих в роли критериев оптимальности, при решении многокритериальных оптимизационных задач.

Если оптимизационная задача решается с использованием одного критерия оптимальности, то она называется *однокритериальной* и не требует выполнения последнего этапа при ее постановке. Так как свойства экономического объекта в общем случае могут характеризоваться множеством выходных параметров, то это может привести к необходимости использования двух и более критериев оптимальности. Такая оптимизационная задача называется *многокритериальной* и требует выполнения всех указанных этапов.

## 2.2 Порядок выполнения работы

1 Выполнить математическую постановку оптимизационной задачи по критерию максимизации выручки для экономического объекта, описанного в лабораторной работе № 1 при условии, что дополнительно задана стоимость каждого вида работы и объемы реализации, обеспечивающие заданное снижение цены для потребителя.

2 Оформить лист книги Excel с постановкой задачи.

3 Провести анализ полученных результатов и сделать выводы.

4 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую постановку оптимизационной задачи и результаты ее решения.

## 3 Разработка математической модели производственного процесса в подразделении для различных видов движения предметов труда по операциям

**Цель работы:** разработать математические модели производственного процесса при различных вариантах организации движения предметов труда по операциям и провести их тестирование.

### 3.1 Теоретическая часть

Процесс изготовления отдельной детали и отдельный сборочный процесс, состоящий из ряда последовательных операций, являются простыми производственными процессами. Производственный процесс может быть *однооперационным* или *многооперационным*.

Длительность производственного процесса, измеряемого календарным периодом времени между началом и окончанием процесса изготовления детали или всего изделия, называют производственным циклом.

Длительность технологического однооперационного процесса  $T_{on}$  изготовления партии деталей рассчитывается по формуле



$$T_{on} = n \cdot \frac{t}{w}, \quad (2)$$

где  $n$  – размер партии изготавливаемых деталей, шт.;

$t$  – норма штучного времени на операцию, мин;

$w$  – число рабочих мест на операции.

Длительность технологического цикла многооперационного процесса изготовления партии деталей зависит от многих факторов, в том числе и от способа передачи их с одной операции на другую.

Существуют три способа передачи партий деталей с операции на операцию: последовательный, параллельный, последовательно-параллельный. Длительность технологического цикла изготовления партии деталей определяется по следующим формулам:

– при последовательном способе

$$T_{T.nocл} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{w_i}; \quad (3)$$

– при параллельном способе

$$T_{T.nap} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{w_i} + (n - p) \left\{ \frac{t_i}{w_i} \right\}_{\max}; \quad (4)$$

– при параллельно-последовательном способе

$$T_{T.n-n} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{w_i} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left\{ \frac{t_i}{w_i}; \frac{t_{i+1}}{w_{i+1}} \right\}_{\min}, \quad (5)$$

где  $p$  – размер транспортной (передаточной) партии, шт.;

$m$  – число операций технологического процесса;

$t_i$  – норма штучного времени на  $i$ -й операции, мин;

$w_i$  – число рабочих мест на  $i$ -й операции.

Длительность производственного цикла превышает длительность технологического цикла на величину неперекрываемых межоперационных перерывов, длительности естественных процессов и перерывов, связанных с режимом работы производственного подразделения. Для построения календарных планов длительность цикла необходимо определять в календарных днях. Для этого следует ввести в формулу коэффициент перевода рабочего времени в календарные дни:

$$T_{ц} = (T_T + T_{нмо}) \cdot k_{пер} + \frac{1}{24} \cdot T_{ест}, \quad (6)$$



где  $T_T$  – может быть  $T_{T.нос}$ ,  $T_{T.нар}$ ,  $T_{T.n-n}$ , мин;

$T_{нмо}$  – длительность неперекрываемых межоперационных перерывов, мин;

$T_{ест}$  – длительность естественных процессов, ч;

$k_{пер}$  – коэффициент перевода рабочего времени в календарное.

Длительность межоперационного времени может быть определена по экспоненциальной зависимости:

– для последовательного способа передачи деталей с операции на операцию

$$T_{мо} = \sum_{i=2}^m \frac{nk_{zi}t_i}{2(1 - k_{zi})w_i}; \quad (7)$$

– для параллельного и последовательно-параллельного способов

$$T_{мо} = \sum_{i=2}^m \frac{\frac{p^2 k_{zi} t_i}{n}}{2 \left( 1 - \frac{k_{zi} p}{n} \right) w_i} + \sum_{\gamma=1}^{\frac{n}{p}-1} \sum_{i=2}^m p \gamma (t_{i-1} - t_i), \quad (8)$$

где  $k_{zi}$  – средний коэффициент загрузки оборудования на  $i$ -й операции;

$\gamma$  – количество пролеживаемых передаточных партий между  $(i - 1)$ -й и  $i$ -й операциями.

Коэффициент перевода рабочего времени в календарное определяется по формуле

$$k_{пер} = \frac{D_{кал}}{D_{раб} \cdot f_{см} \cdot T_{см}}, \quad (9)$$

где  $f_{см}$  – число смен работы;

$T_{см}$  – длительность рабочей смены, мин;

$D_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$D_{раб}$  – количество рабочих дней в году (260 – для прерывного производства в среднем).

### 3.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Разработать в Microsoft Excel математическую модель организации производственного процесса обработки предметов труда по заданному технологическому процессу (таблица А.1) при различных видах движения предметов труда по операциям.

3 Провести тестирование адекватности модели путем изменения внутреннего параметра объекта (например, нормы времени на операцию, размера



транспортной партии, количество рабочих смен и др.) и оценки правильности изменения выходных параметров (длительностей технологического цикла, межоперационных перерывов, производственного цикла).

4 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты ее тестирования.

## **4 Одновариантный анализ производственного процесса для различных видов движения предметов труда по операциям**

**Цель работы:** на основе разработанной в математической модели вариантов организации производственного процесса в лабораторной работе № 3 провести для них одновариантный анализ.

### **4.1 Порядок выполнения работы**

1 Решить задачу одновариантного анализа производственного процесса обработки предметов труда по заданному технологическому процессу при различных видах движения предметов труда по операциям на основе созданной в лабораторной работе № 3 математической модели.

2 Провести сравнительный анализ полученных результатов по различным вариантам организации и сделать выводы.

4 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты решения задачи.

## **5 Многовариантный анализ влияния изменения объемов производства и объема транспортной партии на длительность производственного процесса**

**Цель работы:** на основе разработанных в математической модели вариантов организации производственного процесса в лабораторной работе № 3 решить задачу многовариантного анализа влияния изменения объемов производства и транспортной партии на длительность производственного процесса.

### **5.1 Порядок выполнения работы**

1 На основе созданной в лабораторной работе № 3 математической модели провести многовариантный анализ влияния изменения величины объема производства на длительности технологического и производственного циклов и межоперационных перерывов при различных вариантах движения предметов труда по операциям.

2 На основе разработанной модели провести многовариантный анализ

влияния изменения величин объема транспортной партии на длительности технологического и производственного циклов и межоперационных перерывов при различных вариантах движения предметов труда по операциям.

3 С использованием встроенных средств в Microsoft Excel (Мастер диаграмм) построить графики зависимости указанных выходных параметров от заданных внутренних параметров.

4 Провести сравнительный анализ полученных результатов по различным вариантам организации и сделать выводы.

5 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты решения задачи.

## **6 Многовариантный анализ влияния изменения длительностей операционных циклов и последовательности операций на длительность производственного процесса.**

**Цель работы:** на основе разработанных математических моделей вариантов организации производственного процесса в лабораторной работе № 3 провести для них многовариантный анализ влияния изменения длительности операционных циклов и последовательности операций на длительность производственного процесса.

### **6.1 Порядок выполнения работы**

1 На основе созданной в лабораторной работе № 3 математической модели провести многовариантный анализ влияния изменения длительности операционных циклов всех технологических операций на длительность технологического цикла при различных вариантах движения предметов труда по операциям.

2 На основе разработанной модели провести многовариантный анализ влияния изменения последовательности операций в технологическом процессе (при расположении их в порядке монотонного убывания, монотонного возрастания и комбинации указанных вариантов) на длительность технологического цикла при различных вариантах движения предметов труда по операциям.

3 С использованием встроенных средств в Microsoft Excel (Мастер диаграмм) построить графики выявленного влияния заданных внутренних параметров на указанный выходной параметр и провести анализ полученных результатов.

4 Провести сравнительный анализ полученных результатов по различным вариантам организации и сделать выводы.

5 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты решения задачи.



## 7 Оптимизация построения простых процессов по затратам временных и материальных ресурсов

**Цель работы:** на основе разработанных математических моделей вариантов организации производственного процесса провести оптимизацию их параметров по критериям времени, потребности в оборудовании и эффективности его использования.

### 7.1 Порядок выполнения работы

1 На основе созданной в лабораторной работе № 3 математической модели организации производственного процесса обработки предметов труда по заданному технологическому процессу при различных видах движения предметов труда по операциям определить необходимое количество рабочих мест для выполнения производственной программы в минимально возможный срок.

2 На основе созданной в лабораторной работе № 3 математической модели минимально осуществить математическую постановку оптимизационной задачи и определить минимально необходимое количество рабочих мест для выполнения производственной программы в заданный срок.

3 На основе созданной в лабораторной работе 3 математической модели определить необходимое количество рабочих мест по критерию максимальной их загрузки для выполнения производственной программы в заданный срок.

4 Провести анализ полученных результатов и сделать выводы.

5 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую постановку оптимизационной задачи и результаты ее решения.

## 8 Многокритериальная оптимизация построения простых и сложных процессов

**Цель работы:** разработать математическую модель сложного производственного процесса и решить задачу анализа и оптимизации по критерию времени.

### 8.1 Теоретическая часть

Сложный производственный процесс может включать большое количество операций и простых процессов. Его построение во времени проводится, чтобы осуществить оптимизацию производственного цикла сложного процесса, определить его длительность  $T_{сл}$ , координировать отдельные простые процессы, получить исходную информацию для планирования производства.

Структура производственного цикла сложного процесса определяется составом операций и связями между ними. Состав операций зависит от номенклатуры деталей, сборочных единиц и технологических процессов изготовления и сборки. Взаимная связь операций и процессов обуславливается

схемой сборки изделия и производственными условиями. Схема сборки изделия может быть представлена в виде веерной диаграммы. На ее основе производственный цикл сложного процесса может быть изображен в виде ленточного (циклового) или сетевого графиков. Если цикловой график построен для условий, когда изготовление деталей и сборка не лимитируются составом оборудования производственных цехов, участков, то возможна максимальная параллельность работ и длительность такого цикла будет минимальной. Однако условия производства, ограниченные ресурсы могут потребовать выполнения некоторых работ последовательно, что приводит к изменению циклового графика и, как правило, увеличению цикла. В качестве критерия оптимизации сложного производственного процесса можно принять минимальное значение длительности его цикла  $T_{сл} = f(T_i, k_{нар}, T_{пер})$ . В этой зависимости  $T_i$  – производственный цикл  $i$ -го простого процесса;  $k_{нар}$  – коэффициент параллельности работ сложного процесса;  $T_{пер}$  – перерывы между простыми процессами. Сокращение цикла сложного производственного процесса может производиться как за счет уменьшения циклов простых процессов, так и путем увеличения степени параллельности их выполнения или уменьшения (устранения) перерывов между ними.

## 8.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с теоретической частью.

2 Для заданного в таблице 1 варианта технологического процесса и схемы сборки сложного изделия определить графически и аналитически длительность технологического и производственного циклов сложного процесса.

3 Осуществить математическую постановку задачи параметрической оптимизации сложного процесса с учетом ограниченности количества сборочных стандов (общий стенд для сборки узлов СБ-1 и СБ-2).

4 Провести сравнительный анализ полученных результатов по различным вариантам организации и сделать выводы.

Таблица 1 – Состав и длительность циклов производства деталей и сборки электродвигателя

Деталь	Д-01	Д-02	Д-03	Д-04	Д-05	Д-06
$T_{ц.д}$ , дн.	4,5	5,6	5	2,8	3	2
Деталь	Д-1.1			Д-2-1	Д-2.2	
$T_{цд}$ , дн.	1			3	1,5	
Деталь	Д-1.1.1	Д-1.1.2	Д-2.1.1	Д-2.1.2	Д-2.1.3	
$T_{ц д}$ , дн.	3,6	4,2	4,6	1	2	
Узел, подузел	СБ-1	СБ-2	СБ-1.1	СБ-2.1	Электродвигатель	
$T_{ц.сб}$ , дн.	4,2	3,8	2,5	2,2	3,5	

5 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую модель и результаты решения задачи.



## 9 Решение задачи об оптимальном распределении работ между исполнителями служб инфраструктуры предприятия по различным экономическим критериям

**Цель работы:** решить задачу об оптимальном распределении работ между исполнителями по критериям времени и стоимости.

### 9.1 Теоретическая часть

Рассмотрим упрощенный вариант задачи об оптимальном назначении, сохраняющий все основные особенности общей задачи.

Пусть некоторая комплексная работа  $P$  связана с производством совокупности  $m$  более мелких работ  $P_1, P_2, \dots, P_m$ , которые могут выполняться независимо одна от другой. В распоряжении планирующего органа находится  $n$  организаций-исполнителей  $I_1, I_2, \dots, I_n$ , каждая из которых может выполнять только некоторые определенные работы. При этом каждый исполнитель одновременно может выполнять только какую-либо одну работу и каждая работа одновременно может выполняться только одним исполнителем. Задача состоит в распределении работ между исполнителями таким образом, чтобы одновременно выполнялось возможно большее их число.

Составим математическую модель задачи в предположении, что задана матрица  $[a_{ij}]_{m \times n}$ , элементы которой характеризуют возможности исполнителей, а именно:  $a_{ij} = 1$ , если  $i$ -я работа может выполняться  $j$ -м исполнителем, и  $a_{ij} = 0$  в противном случае.

Например, проект включает работы  $P_1, P_2, P_3$  и  $P_4$ , которые могут выполняться независимо друг от друга. Исполнители  $I_1, I_2, I_3$  и  $I_4$  могут выполнять не любые, а лишь вполне определенные работы, представленные матрицей возможностей (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица возможностей исполнителей

Работа	Исполнитель			
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$
$P_1$	1	1	0	1
$P_2$	1	0	1	0
$P_3$	0	1	1	0
$P_4$	0	1	0	0

Обозначим через  $x_{ij}$  ( $i = 1, m; j = 1, n$ ) переменные, характеризующие распределение работ между исполнителями, и согласимся приписывать переменной  $x_{ij}$  значение, равное 1, если  $i$ -я работа поручена  $j$ -му исполнителю, и значение, равное 0, в противном случае. Итак,

$$x_{ij} = 1 \text{ или } 0 \quad (i = 1, m; j = 1, n). \quad (10)$$

Поскольку каждому исполнителю можно поручить не больше одной работы, должно выполняться условие

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 0 \quad (j = 1, n). \quad (11)$$

По условию задачи каждую работу можно поручить только такому исполнителю, который способен ее выполнить. Таким образом,

$$x_{ij} \leq a_{ij} \quad (i = 1, m; j = 1, n). \quad (12)$$

Поскольку каждая работа поручается не более как одному исполнителю, то должно выполняться условие

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 1 \quad (i = 1, m). \quad (13)$$

Очевидно, что общее число  $m$  работ, одновременно выполняемых всеми  $n$  исполнителями, можно представить в виде

$$f = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}. \quad (14)$$

Из математической модели (10)–(14) видно, что задача об оптимальных назначениях является задачей целочисленного линейного программирования, а потому может быть решена известными аналитическими методами.

## 9.2 Порядок выполнения работы

1 Для заданного варианта матрицы возможностей разработать в Microsoft Excel математическую модель для решения задачи об оптимальном назначении с учетом временных и стоимостных параметров работ.

2 Осуществить постановку и решить в Microsoft Excel однокритериальную задачу об оптимальном назначении по критериям времени и стоимости.

3 Решить многокритериальную задачу об оптимальном распределении работ между исполнителями по критериям времени и стоимости.

4 Провести сравнительный анализ полученных результатов по различным вариантам организации и сделать выводы.

5 Отчетом является лист Microsoft Excel, содержащий математическую постановку оптимизационной задачи и результаты ее решения.



## Список литературы

1 **Горохов, В. А.** Проектирование механосборочных участков и цехов : учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. – Минск ; Москва : Новое знание ; ИНФРА-М, 2016. – 540 с.

2 **Иванов, И. Н.** Организация производства на промышленных предприятиях : учебник / И. Н. Иванов. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 352 с.

3 **Сачко, Н. С.** Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учебник / Н. С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2005. – 636 с.

4 **Экономико-математические методы и модели** : учебное пособие / Н. И. Холод [и др.] ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. – 2-е изд. – Минск : БГЭУ, 2000. – 286 с.



## Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Варианты заданий для лабораторных работ № 3–7

Номер варианта	n, шт.	p, шт.	Операция 1, мин			Операция 2, мин			Операция 3, мин			Операция 4, мин			Операция 5, мин			Операция 6, мин		
			t <sub>1</sub>	w <sub>1</sub>	k <sub>3,01</sub>	t <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	k <sub>3,2</sub>	t <sub>3</sub>	w <sub>3</sub>	k <sub>3,3</sub>	t <sub>4</sub>	w <sub>4</sub>	k <sub>3,4</sub>	t <sub>5</sub>	w <sub>5</sub>	k <sub>3,5</sub>	t <sub>6</sub>	w <sub>6</sub>	k <sub>3,6</sub>
1	45	9	12,6	2	0,75	3,0	1	0,80	6	1	0,85	20	4	0,68	2,2	1	0,90	1,5	1	0,72
2	60	10	30	5	0,60	6,9	1	0,70	2,0	1	0,82	3,6	1	0,64	8,0	2	0,78	1,8	1	0,65
3	180	30	5,0	1	0,70	10	2	0,67	3,1	1	0,80	12	3	0,75	3	1	0,60	6,0	1	0,70
4	1000	200	0,5	1	0,80	1,0	1	0,82	7,5	3	0,75	0,8	1	0,81	1,4	1	0,82	1,0	1	0,78
5	50	10	12,0	2	0,76	3,0	1	0,74	2,0	1	0,65	5,0	1	0,64	10,0	2	0,72	6,0	1	0,68
6	200	20	15,0	1	0,62	20,0	1	0,68	10,0	1	0,80	40,0	2	0,70	30,0	2	0,62	7,5	1	0,72
7	160	40	8,0	1	0,65	12,0	2	0,62	6,2	1	0,69	4,3	1	0,72	14,4	2	0,65	5,7	1	0,78
8	80	8	2,0	1	0,80	3,0	1	0,70	2,0	3	0,60	5	1	0,40	1	1	0,50	–	–	–
9	90	10	4,6	1	0,45	10,0	2	0,70	3,2	1	0,50	3,0	1	0,60	6,8	1	0,70	–	–	–
10	70	10	1,7	1	0,70	2,1	1	0,55	1,8	1	0,58	3,6	2	0,68	2,8	1	0,72	0,7	1	0,8
11	1500	150	2,1	1	0,75	3,0	1	0,65	4,0	1	0,55	15,0	3	0,70	2,5	1	0,80	3,5	1	0,68
12	120	10	5,0	1	0,72	7,0	1	0,62	6,2	1	0,69	21	3	0,70	18,0	2	0,78	5,1	1	0,70
13	81	9	12,6	2	0,78	3,0	1	0,52	2,0	1	0,49	20,0	4	0,62	8,0	2	0,80	1,5	1	0,40
14	90	15	2,1	1	0,74	3,7	1	0,76	8,4	3	0,72	2,8	1	0,65	2,0	1	0,6	–	–	–

## Приложение Б (обязательное)

### Вопросы для защиты лабораторных работ

#### Лабораторная работа № 1.

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Что такое математическая модель?
- 3 Какие виды параметров выделяют при математическом моделировании экономического объекта?
- 4 В чем суть задачи анализа экономического объекта?
- 5 В чем суть задачи синтеза экономического объекта?
- 6 Какие различают виды задач анализа и в чем их разница?
- 7 Перечислите параметры моделируемого в лабораторной работе экономического объекта по видам.
- 8 Что является решением задач одновариантного и многовариантного анализа?
- 9 Сформулируйте выводы по результатам одновариантного анализа.
- 10 Сформулируйте выводы по результатам многовариантного анализа.

#### Лабораторная работа № 2.

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Что такое оптимизация?
- 3 Перечислите этапы математической постановки оптимизационной задачи.
- 4 Чем отличаются однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации?
- 5 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию максимизации выручки.
- 6 Что является решением задачи оптимизации?
- 7 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.

#### Лабораторная работа № 3.

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Чем отличаются понятия операционный цикл, технологический цикл, производственный цикл?
- 3 Опишите параметры моделируемого экономического объекта.
- 4 Какие параметры и как изменяться при изменении размера транспортной партии?
- 5 Какие параметры и как изменяться при изменении количества рабочих смен?



**Лабораторная работа № 4.**

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Что представляет собой разработанная математическая модель?
- 3 Что является решением задачи одновариантного анализа?
- 4 Дайте экономическую интерпретацию полученных результатов и сделайте выводы.

**Лабораторные работы № 5 и 6.**

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Обоснуйте интервал возможного изменения указанных в лабораторной работе параметров.
- 3 Что является решением задачи многовариантного анализа?
- 4 Проведите анализ построенных графиков зависимости указанных выходных параметров от заданных внутренних параметров (вид зависимостей, чувствительность зависимостей, особые точки)?
- 5 Осуществите экономический анализ полученных результатов и сделайте выводы.

**Лабораторная работа № 7.**

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию минимального срока.
- 3 Что является решением задачи оптимизации?
- 4 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.
- 5 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию минимально необходимого количества рабочих мест.
- 6 Что является решением задачи оптимизации?
- 7 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.
- 8 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию максимальной загрузки оборудования.
- 9 Что является решением задачи оптимизации?
- 10 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.

**Лабораторная работа № 8.**

- 1 Какова цель лабораторной работы?
- 2 Опишите параметры моделируемого экономического объекта при проектировании сложного процесса.
- 3 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию длительности производственного цикла.
- 4 Осуществите анализ полученных результатов и сделайте выводы.



**Лабораторная работа № 9.**

1 Какова цель лабораторной работы?

2 Осуществите математическую постановку задачи назначения для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию времени.

3 Что является решением задачи оптимизации?

4 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.

5 Осуществите математическую постановку оптимизационной задачи для рассматриваемого в лабораторной работе экономического объекта по критерию стоимости.

6 Что является решением задачи оптимизации?

7 Сформулируйте выводы по результатам решения задачи.

