

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления - филиал РАНХиГС

Экономический факультет  
Кафедра информационных систем и математического моделирования

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры информационных  
систем и математического моделирования  
Протокол от «2» сентября 2019 г. №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Б2.В.01(У)ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
УМЕНИЙ И НАВЫКОВ (УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА)**

---

*(индекс и наименование практики (научно-исследовательской работы), в соответствии с учебным планом)*

**38.04.08 Финансы и кредит**

---

*(код, наименование направления подготовки)*

**магистерская программа "Финансовый менеджмент"**

---

*направленность (профиль)*

*магистр*

---

*(квалификация)*

*очная*

---

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2020 г.

Волгоград, 2019 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

канд. экон. наук, доцент кафедры информационных систем и математического моделирования И.И. Кулагина

Заведующий кафедрой информационных систем и математического моделирования  
О.А.Астафурова

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Вид практики, способы и формы ее проведения .....                                                                          | 4  |
| 2. Планируемые результаты практики .....                                                                                      | 4  |
| 3. Объем и место практики в структуре ОП ВО.....                                                                              | 5  |
| 4. Содержание практики .....                                                                                                  | 5  |
| 5. Формы отчетности по практике .....                                                                                         | 6  |
| 6. Материалы текущего контроля и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по практике .....                            | 8  |
| 7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....                                      | 11 |
| 7.1.Основная литература.....                                                                                                  | 11 |
| 7.2.Дополнительная литература .....                                                                                           | 11 |
| 7.3.Нормативные правовые документы .....                                                                                      | 11 |
| 7. 4.Интернет-ресурсы .....                                                                                                   | 11 |
| 7.5. Иные рекомендуемые источники .....                                                                                       | 11 |
| 8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы ..... | 11 |
| Приложения.....                                                                                                               | 13 |

## 1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Практика студентов Филиала является составной частью ОП ВО, обеспечивающей реализацию стандартов и проводится в целях приобретения магистрантами навыков первичной профессиональной деятельности, углубления и закрепления знаний и компетенций, полученных в процессе теоретического обучения.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В соответствии с ОП ВО и рабочими учебными планами по направлению подготовки 38.04.08 «Финансы и кредит» (магистратура) подраздел Блок 2 Практика является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на первичную профессионально-практическую подготовку обучающихся.

**Тип учебной практики:** практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Практика проводится **стационарным/выездным** способом.

Практика проводится в **дискретной форме** – путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения данного вида практики с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

По письменному заявлению практика для обучающегося инвалидов и лиц с ОВЗ проводится с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении мест прохождения практики обучающимся инвалидом учтены рекомендации медико-социальной экспертизы, отражённые в индивидуальной программе реабилитации и абилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

## 2. Планируемые результаты практики

**2.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков обеспечивает овладение следующими компетенциями:**

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                      | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов | ПК-2.1.5                       | Способность применять знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов |

**2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы:**

| ОТФ/ТФ<br>(при наличии профстандарта)                                                                                                                                                                                                                                                           | Код этапа освоения<br>компетенции | Результаты обучения                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Научно-методологическая деятельность в статистике/ подготовка аналитических отчетов, а также обзоров, докладов, рекомендаций, проектов нормативных документов на основе статистических расчетов.<br>(Профессиональный стандарт «Статистик», утв. Приказом Минтруда России от 08.09.2015 N 605н) | ПК-2.1.5                          | Применяет знание основных методов анализа данных, необходимых для проведения экономических расчетов для решения поставленных экономических задач. |

### 3. Объем и место практики в структуре образовательной программы

Б2.В.01(У)«Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» является обязательным видом учебной работы, входит в раздел Блок 2«Практика» в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом направления подготовки магистров 38.04.08 «Финансы и кредит» магистерская программа «Финансовый менеджмент».

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в соответствии с ОП ВО базируется на основе полученных ранее знаний обучающихся по таким предметам как Б1.В.01Компьютерные технологии в экономической науке и образовании и требует квалификации «Бакалавр».

На проведение Б2.В.01(У)«Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» отводится – 2 зачетные единицы (72 академических часа). Продолжительность практики – 1 1/3 недель. На очной форме обучения практика проводится на 1 курсе в 1 семестре.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачет с оценкой.

#### 4Содержание практики

В случае проведения практики стационарным способом местом ее прохождения определяется кафедра информационных систем и математического моделирования Волгоградского института управления - филиала РАНХиГС. Для руководства практикой назначаются руководитель (руководители) практики из числа преподавателей кафедры.

Виды работ, выполняемых в период практики по получению первичных профессиональных умений и навыков:

1. Ознакомительно-подготовительный этап– ознакомление с целями и задачами практики.
2. Основной этап:
  - 2.1. Освоение теории по теме индивидуального задания.
  - 2.2. Решение «классических» задач по теме индивидуального задания.
  - 2.3. Разработка и решение собственных задач согласно теме индивидуального задания.
  - 2.4. Освоение теории и решение задач в среде Mathcad (Приложение 5).
  - 2.5. Работа над выполнением индивидуального задания в среде Mathcad (Приложение 6).
3. Заключительный этап– Оформление отчета о практике и отчетных документов.

## 5 Формы отчетности по практике

Практика завершается защитой отчета по практике, являющейся промежуточной аттестацией обучающихся. Порядок проведения промежуточной аттестации магистрантов, устанавливается локальным нормативным актом Филиала.

Защита отчета по практике оценивается в форме, установленной ОП ВО, зачета с оценкой. Оценка за практику выставляется в ведомость, заносится в зачетную книжку магистранта, и заверяется подписью руководителя практики от Филиала.

Защита отчета по практике проводится, как правило, в форме доклада с презентацией результатов практики в электронном виде.

К защите отчета по практике допускается магистрант, предоставивший в установленные сроки в структурное подразделение следующие документы: рабочий график (план) или совместный рабочий график (план)<sup>1</sup> (готовит руководитель (руководители) практики, см. Приложение №1А или Приложение №1Б).

индивидуальное задание руководителя практики от Филиала (готовит руководитель практики от Филиала до начала практики, см. Приложение №2).

отчет по практике, оформленный в установленном порядке (готовит студент по окончании практики, см. нижеуказанные требования к отчету по практике); отзыв руководителя практики от Филиала (готовит руководитель практики от Филиала по окончании практики, см. Приложение №3); отзыв руководителя практики от профильной организации, заверенный печатью организации (готовит руководитель практики от профильной организации по окончании практики, см. Приложение №3).

### **Требования к структуре, содержанию и оформлению отчета по практике.**

Отчет по практике является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время прохождения практики.

Тема работы определяется вариантом, который зависит от порядкового номера в журнале учета посещаемости.

Вариант 1 – Тема: «Задача оптимального планирования».

Вариант 2 – Тема: «Транспортная задача».

Вариант 3 – Тема: «Межотраслевой баланс. Модель Леонтьева».

В отчете должны быть отражены изученные во время практики общие вопросы и основные результаты практической деятельности обучающегося.

Отчет по практике состоит из:

- **Титульного листа** (Приложение №4),
- **Оглавления**,
- **Введения** (формулируется цель и задачи практики, раскрываются вопросы, которые необходимо рассмотреть в процессе прохождения практики, указывается место практики)
- **Общей части**, которая имеет следующую структуру:

### **Раздел 1. \_\_\_\_\_**

Рассматриваемая тема согласно варианту

<sup>1</sup>Совместный рабочий график (план) оформляется в случае прохождения практики в профильной организации совместно руководителем практики от Института и руководителем практики от профильной организации.

(раскрывается теоретическая часть, содержащая подробную информацию по теме соответствующей варианту; особенности использования специализированного пакета MathCad для модели согласно варианту, особенности подготовки исходных данных, анализ выходной информации)

**Раздел 2. Примеры решения задач**(приводятся «классические» примеры по использованию пакета MathCad для модели согласно варианту, содержащиеся в литературе и интернет-источниках; рассматривается не менее 3 задач по исследуемой теме, разработанных и решенных магистрантом самостоятельно; а также задачи, направленные на освоение специализированного пакета MathCad).

**Заключения** (формулируются основные выводы по результатам исследования, дается оценка достижения цели и решения задач практики),

**Списка использованных источников и литературы**(оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008).

**Приложений** (в качестве приложений в отчет по практике могут включаться копии документов, изученных и использованных в период прохождения практики; а также CD-диск содержащий файлы с решением предложенных задач, задач разработанных самостоятельно и презентацию по изучаемой теме).

Отчет по практике предоставляется в печатном виде на листах формата А4, для приложений допускается использование формата А3, верхнее и нижнее поля – 20 мм, правое 15 мм, левое – 30 мм, выравнивание текста – по ширине, абзацный отступ – 1,25 см. Объем отчета (без учёта отзыва руководителя практики от организации, индивидуального задания руководителя дипломной работы (проекта), для обучающихся, направляемых на преддипломную практику) должен составлять 15 – 25 страниц печатного текста. Текст готовится с использованием текстового редактора MicrosoftWord (или аналога) через 1,5 интервала с применением 14 размера шрифта TimesNewRoman. Оформление текста, рисунков, таблиц, формул и т.п. должно соответствовать требованиям, указанным в Методических указаниях по выполнению, оформлению, представлению и защите выпускных квалификационных работ студентов экономического факультета.

**Срок предоставления отчетных документов** по практике составляет 10 дней с момента окончания практики, дата защиты отчета определяется факультетом.

Отчетные документы непосредственно представляются руководителю практики от Филиала. Документы должны быть подписаны руководителем практики от организации и заверены печатью организации.

Защита отчета по практике проводится структурными подразделениями не позднее двух недель после завершения прохождения обучающимися практики в соответствии с календарным учебным графиком.

Неудовлетворительные результаты защиты отчета по практике или не прохождение защиты отчета по практике при отсутствии уважительных причин, в том числе, в случае непредставления документов, указанные выше, признаются академической задолженностью.

Магистрантам, которые не прошли защиту отчета по практике по уважительным причинам (документально подтвержденным), предоставляется возможность пройти практику повторно, в свободное от обучения время.

Материалы, касающиеся прохождения практики, а также инструкции для составления отчёта предоставляются в формах, адаптированных к конкретным ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в печатной форме на языке

Брайля для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла. При проведении процедуры оценивания результатов прохождения практики обучающимися инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены структурным подразделением РАНХиГС или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки отчёта по практике.

## **6. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по практике**

### **6.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.**

#### **6.1.1. В ходе реализации Учебной практики используются следующие формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

Руководитель практики отслеживает ход выполнения задания на практику, фиксируя посещение обучающимися установочных занятий и выполнение соответствующих заданий, завершение последнего этапа практики фиксируется сдачей отчета в установленной форме и в установленное время.

#### **6.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с применением следующих методов (средств):**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой методом защиты отчета по практике (отчет должен соответствовать требованиям, изложенным в п. 5) и устного опроса по вопросам, представленным в п. 6.3. Оценка по практике приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся.

При защите отчета могут присутствовать декан факультета, заведующий и преподаватели соответствующей кафедры. Оценка за практику выставляется в ведомость и заносится в зачетную книжку обучающегося за подписью руководителя практики от кафедры.

При необходимости для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусматривается увеличение времени на составление отчёта, подготовку к зачёту, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на защите отчёта, собеседовании. Предусматривается необходимость проведения промежуточной аттестации в несколько этапов. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей.

### **6.2. Материалы текущего контроля успеваемости**

Специальные оценочные средства при проведении текущего контроля успеваемости не применяются.

### 6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы для зачета (устного опроса, защиты отчета по практике):

1. Определение значения функций в точке и на интервале средствами пакета MathCad.
2. Методы численного решения уравнений.
3. Нахождение производных разных порядков.
4. Математический анализ в экономике.
5. Построение графиков функций и изменение их свойств.
6. Нахождение определенных и неопределенных интегралов.
7. Операции с матрицами: транспонирование, произведение, нахождение обратной матрицы.
8. Задача оптимального планирования.
9. Оптимизация методом линейного программирования
10. Межотраслевой баланс. Модель Леонтьева.
11. Простейшая модель экспорта и импорта.
12. Информация, используемая при подготовке отчета по практике.
13. Перечень документов, прилагаемых к отчету по практике.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                      | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов | ПК-2.1.5                       | Способность применять знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов |

| Этап освоения компетенции                                                                                                                       | Показатель оценивания                                                                                                                             | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.1.5 Способность применять знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов | Применяет знание основных методов анализа данных, необходимых для проведения экономических расчетов для решения поставленных экономических задач. | Применяет знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов.<br>Обосновывает методы анализа данных, необходимых для проведения экономических расчетов по решению поставленных экономических задач.<br>Использует основные возможности системы Mathcad. при решении практических экономических задач. |

### Шкала оценивания

Уровень знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности обучающегося при защите отчета по практике во время промежуточной аттестации определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критериями

оценивания на зачете является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике, овладение навыками анализа и систематизации информации, демонстрация опыта практической деятельности.

Для практик, формой итогового отчета которых является зачет с оценкой, приняты следующие соответствия:

- 90-100% - «отлично» (5);
- 75-89% - «хорошо» (4);
- 60-74% - «удовлетворительно» (3); - менее 60% - «неудовлетворительно» (2).

Установлены следующие критерии оценок:

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100% - 90% | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач |
| 89% - 75%  | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.                                                |
| 74% - 60%  | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т.ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере.                                                                |
| менее 60%  | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.                                  |

#### 6.4. Методические материалы

Процедура оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, осуществляются в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в ФГБОУ ВО РАНХиГС и Регламентом о балльно-рейтинговой системе в Волгоградском институте управления - филиале РАНХиГС.

## **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **7.1. Основная литература.**

1. Мурашкин В.Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие. – 2011– 84 с., Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20464.html>. – ЭБС «IPRbooks».

2. Косиненко Н.С., Фризен И.Г. Информационные системы и технологии в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие.— М.— 2017 - 304 с., Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57134.html>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике. [Электронный ресурс]. – 2008 – 224 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1004> – Загл. с экрана.

### **7.3. Нормативные правовые документы.**

### **7.4. Интернет-ресурсы.**

1. [http://www.ptc.ru.com/~media/RU/Files/PDFs/Mathcad/PTC\\_Mathcad\\_Prime\\_DS\\_RU.pdf](http://www.ptc.ru.com/~media/RU/Files/PDFs/Mathcad/PTC_Mathcad_Prime_DS_RU.pdf) – описание программного продукта Math-CAD.
2. <http://pts-russia.com/products/mathcad/mathcad-info.html> – первоначальные сведения о работе с программным продуктом, включает видеоурок.
3. <http://mathcad.com.ua/> – полнофункциональная 30-ти дневная демоверсия MathcadPrime 3.1.
4. <http://www.pro-technologies.ru/product/Spetsialnyepredlozheniya/> полнофункциональная 30-ти дневная демо-версия MathcadPrime 4.0.
5. <http://www.ptc.ru.com/engineering-math-software/mathcad/features> – записи вебсеминаров о PTC Mathcad.

### **7.5. Иные источники.**

База электронных учебно-методических материалов библиотеки ВИУ-филиал РАНХиГС.

## **8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: Microsoft Windows 7 Prof, Microsoft Office 2010, Kaspersky 8.2, СПС Гарант, СПС Консультант.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- программы презентационной графики (MS PowerPoint – для подготовки слайдов и презентаций);
- текстовые редакторы (MS WORD), MS EXCEL – для таблиц, диаграмм;
- пакетом прикладных программ MathCAD/

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Научная электронная библиотека eLIBRARY» и др.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
Волгоградский институт управления - филиал РАНХиГС**

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

подпись

(И.О.Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН)**

проведения \_\_\_\_\_ практики обучающегося \_\_\_\_\_ курса

Направление подготовки (специальность) \_\_\_\_\_  
(код и наименование)

Учебная группа № \_\_\_\_\_

| № п/п     | Этапы (периоды) практики                    | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма отчетности                        |
|-----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>1.</b> | <b>Ознакомительно-подготовительный этап</b> | 1.1 Организационное собрание, ознакомление с целями и задачами практики, инструктаж по технике безопасности.<br>1.2 Изучение постановки задачи. Требования по оформлению отчетности и защиты отчетов по практике.<br>1.3 Получение индивидуальных заданий.                                | Раздел 1.<br>Отчета по<br>практике      |
| <b>2.</b> | <b>Основной этап</b>                        | 2.1. Освоение теории по теме индивидуального задания.<br>2.2. Решение «классических» задач по теме индивидуального задания.<br>2.3. Разработка и решение собственных задач согласно теме индивидуального задания.<br>2.4. Работа над выполнением индивидуального задания в среде Mathcad. | Раздел 2<br>Отчета по<br>практике       |
| <b>3.</b> | <b>Заключительный этап</b>                  | 3.1. Сбор, обработка и анализ полученной информации на практике.<br>3.2. Оформление отчета о практике и отчетных документов.                                                                                                                                                              | Отчетная<br>документация по<br>практике |

Срок прохождения практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Рассмотрено на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия руководителя практики  
Института

И.О. Фамилия руководителя от  
практики от профильной организации

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОВМЕСТНЫЙ РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН)**

проведения \_\_\_\_\_ практики обучающегося \_\_\_\_\_ курса

Направление подготовки (специальность) \_\_\_\_\_  
(код и наименование)

Учебная группа № \_\_\_\_\_

| № п/п | Этапы (периоды) практики                    | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма отчетности                  |
|-------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.    | <b>Ознакомительно-подготовительный этап</b> | 1.1 Организационное собрание, ознакомление с целями и задачами практики, инструктаж по технике безопасности.<br>1.2 Изучение постановки задачи. Требования по оформлению отчетности и защиты отчетов по практике.<br>1.3 Получение индивидуальных заданий.                                | Раздел 1. Отчета по практике      |
| 2.    | <b>Основной этап</b>                        | 2.1. Освоение теории по теме индивидуального задания.<br>2.2. Решение «классических» задач по теме индивидуального задания.<br>2.3. Разработка и решение собственных задач согласно теме индивидуального задания.<br>2.4. Работа над выполнением индивидуального задания в среде MathCad. | Раздел 2 Отчета по практике       |
| 3.    | <b>Заключительный этап</b>                  | 3.1. Сбор, обработка и анализ полученной информации на практике.<br>3.2. Оформление отчета о практике и отчетных документов.                                                                                                                                                              | Отчетная документация по практике |

Срок прохождения практики с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Рассмотрено на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_)

Задание принято к исполнению \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись студента)

**ОТЗЫВ**  
**о работе обучающегося в период прохождения практики**

(навыки, активность, дисциплина, помощь организации, качество и достаточность собранного материала  
для отчета и выполненных работ, поощрения и т.п. Варианты оценки за практику:  
«отлично», «хорошо», «удовл.», «неудовл.»)

Студент \_\_\_\_\_  
(Ф. И. О.)

факультета \_\_\_\_\_

проходил \_\_\_\_\_ практику в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

в \_\_\_\_\_  
(наименование организации)

в \_\_\_\_\_ (наименование структурного подразделения) в  
качестве \_\_\_\_\_ (должности).

За время прохождения практики \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.  
студента) поручалось \_\_\_\_\_ решение \_\_\_\_\_ следующих \_\_\_\_\_ задач:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Результаты работы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О. студента) состоят  
в следующем: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Индивидуальное задание выполнено, материал собран полностью.

Во время практики \_\_\_\_\_ (Ф.И.О. студента)  
проявил себя как \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Считаю, что прохождение практики  
студентом \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) заслуживает оценки

\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(Должность руководителя практики) (подпись) (Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РФ»**

Волгоградский институт управления - филиал РАНХиГС

Кафедра \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность) \_\_\_\_\_  
(полный код и наименование)

**ОТЧЕТ**

**о прохождении \_\_\_\_\_ практики**  
(вид практики)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. обучающегося)

\_\_\_\_\_ курс обучения \_\_\_\_\_ учебная группа № \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(указывается полное наименование организации в соответствии с уставом, а также фактический адрес)

Срок прохождения практики: с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Руководители практики:

От Филиала \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О) \_\_\_\_\_ (должность)

От профильной организации \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О) \_\_\_\_\_ (должность)

Отчет подготовлен \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

г. Волгоград, 20 \_\_\_\_ г.

## Решение задач экономики средствами пакета MathCAD

### Введение

Специализированный пакет MathCAD ориентирован на решение математических задач. Однако средствами этого пакета можно с успехом решать задачи экономического профиля.

Отличительной особенностью математической системы Mathcad является одновременное присутствие в документах текста, самой программы и продуктов её работы (в виде формул, программ, результатов расчёта, таблиц, графиков и итогов символьного преобразования аналитических формул).

Основные команды размещены на ленте, которая может быть настроена по усмотрению конкретного пользователя. Вид уравнений в основном совпадает с привычной математической записью. Писать формулы можно по всей свободной площади листа. Математическая система подбирает размеры для дробей, скобок и других математических символов так, чтобы они были пропорциональными и выглядели в привычном виде. В системе используются стандартные символы для обозначения суммы, произведения, интеграла, производной, предела и так далее. Однако некоторые особенности синтаксиса системы приводят к частым ошибкам при записи формул. Например, вместо необходимой записи  $\sin(x)^2$  часто ошибочно записывают  $\sin 2x$ . В системе принято аргумент указывать в круглых скобках, которые должны располагаться сразу за именем функции. Первоначально нелогичным кажется использование в системе нескольких знаков определения и вычислений.



Например, в примере, приведенном ниже, использованы три операции присвоения (назначения) переменным некоторых числовых значений, а четвертая операция выводит на экран результат суммирования. В этих случаях используются разные символы.

$a := 2$      $b := 3$      $c := a + b$      $c = 5$

Существует оператор глобального присвоения, который сохраняет назначенное значение во всем документе. Попытка присвоить глобальной переменной новое значение приведёт к неудаче.

$x \equiv 2^2$      $x = 4$      $x := 5$

Ещё один символ (стрелка) служит для запуска в действие символьных операций:

$$\frac{d}{dx} x^3 \rightarrow 3 \cdot x^2$$

Символ сравнения (жирный знак равенства) имеет конфигурацию, сходную с конфигурацией рассмотренных знаков. Однако он используется иначе, например, для нахождения корней квадратного уравнения:

$$x^2 - 11 \cdot x + 24 = 0 \xrightarrow{\text{solve}} \begin{bmatrix} 3 \\ 8 \end{bmatrix}$$

## Математический анализ в экономике

Задание 1. Рассчитать величину дисконта (скидки) для облигаций номиналом 100 тыс. руб., которые размещаются

1.02.2008 г. по цене 90 тыс. руб., а погашаются по номиналу 1.05.2008

г.

Пояснение. Для расчетов воспользуемся следующей формулой:

$$\text{Дисконт} = \frac{\text{выкуп} - \text{цена}}{\text{цена}} \times \frac{B}{DSM}.$$

В нашем случае выкуп (V) равен 100 000, цена (P) - 90 000, число дней в году (B) примем 360, число дней между датами (DSM) составляет 90.

Рекомендации по выполнению

1. Щелкните мышью по свободному месту в рабочем документе.
2. Присвойте значения переменным V (выкуп) и P (цена) согласно условию задачи, воспользовавшись знаком присваивания:

V := 100000 P

:= 90000

3. Присвойте переменной Disc выражение в соответствии с вышеприведенной формулой:

$$\text{Disc} := \frac{(V - P)}{P} \cdot \frac{360}{90}.$$

4. Для получения результата наберите Disc и нажмите знак равенства или кнопку равно  $\text{=}$  на панели Определение и вычисление (Математика – Операторы). Справа от введенного

знака равенства появится вычисленное значение дисконта (Disc):

Disc= 0.444 ■

Задание 2. Первоначальный вклад, положенный в банк под 10 % годовых, составил 6 млн. руб. Найти размер вклада через 5 лет при различных вариантах начисления процентов (ежегодном, поквартальном, непрерывном).

Пояснение. Простыми процентами называют такой способ наращивания вклада, при котором проценты начисляются на первоначальную сумму.

Сложными процентами называют такой способ наращивания, при котором проценты начисляют на всю накопленную сумму, а не только на первоначальную. Непрерывными процентами называют способ наращивания, при котором время рассматривается как непрерывная величина.

Для расчетов воспользуемся формулами начисления простых  $FV = PV \cdot (1 + i \cdot n)$  и сложных процентов

$$FV = PV \cdot \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{nm},$$

где FV– сумма вклада с учетом начисленных процентов; PV– начальная сумма вклада; i– годовая ставка по депозиту, в долях; n– срок вклада, лет; m– количество начислений в году.

*Рекомендации по выполнению*

1. Щелкните мышью по свободному месту в рабочем документе.
2. Введите величину первоначального вклада:

**PV := 6000000**

3. Введите заданную величину процентной ставки: **i:= 10**
4. Введите срок вклада:

**n:= 5**

5. Определите величину вклада при ежегодном начислении процентов с использованием простых процентов по формуле:

$$FV := PV \cdot \left( 1 + \frac{i}{100} \cdot n \right).$$

Размер вклада в этом случае составит:

**FV= 9000000.**

6. Определите величину вклада с использованием сложных процентов при ежегодном начислении процентов (m=1): **m:=1**

$$FV = PV \cdot \left( 1 + \frac{i}{100 \cdot m} \right)^{nm}$$

**FV = 9663060.**

7. Определите величину вклада через 5 лет при поквартальном начислении сложных процентов (m=4):

**m:=4**

$$FV = PV \cdot \left( 1 + \frac{i}{100 \cdot m} \right)^{nm}$$

**FV = 9831699.**

8. Определите величину вклада при непрерывном начислении процентов при  $m \rightarrow \infty$ , для чего вычислите предел с помощью кнопки **lim** панели Математический анализ (Математика – Операторы). После набора следует заключить все выражение в выделяющую рамку и нажать кнопку символического знака равенства  $\rightarrow$  на панели Определение и вычисление (Математика – Операторы).

$$FV := \lim_{m \rightarrow \infty} \left[ PV \cdot \left( 1 + \frac{i}{100 \cdot m} \right)^{nm} \right] \rightarrow 6000000 \cdot \exp\left(\frac{1}{2}\right)$$

**FV = 9892328.**

Задание 3. Пусть спрос на товар описывается линейной функцией  $D(Q) = -5Q + 150$ , а предложение – функцией  $S(Q) = Q^2/4 + Q/2 + 70$ . Изобразить кривые спроса и предложения и

найти графически, символьно и с помощью блока Given– Findравновесную цену, при которой весь произведенный товар раскупается, т.е. спрос совпадает с предложением.

Пояснение. Если  $Q$ – количество товара, предложенного для продажи по цене  $P$ , то функция  $P=S(Q)$  является функцией предложения. Функция  $P=D(Q)$  является функцией спроса, если  $Q$ - количество товара, приобретенного потребителями по цене  $P$ .

*Рекомендации по выполнению*

1. Постройте на одном графике (в одной координатной плоскости) кривую спроса  $D(Q)$  и кривую предложения  $S(Q)$ . Построить одну кривую (Графики – Вставить график – График XY), затем используя кнопку вторую.



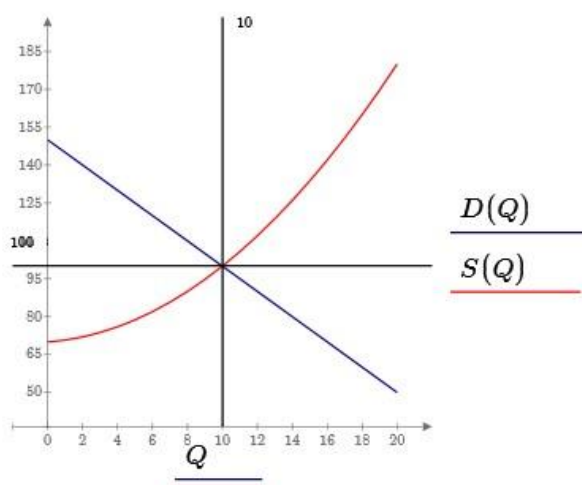
При построении графика в нижнем поле ввода возле оси абсцисс введите имя аргумента  $Q$ , а возле оси ординат – имена функций  $D(Q)$ ,  $S(Q)$ , используя для их разделения знак запятой.

**$Q := 0.. 20$**

**$D (Q) := -5 \cdot Q + 150$**

$$S(Q) := \frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70$$

2. Найдите равновесную цену графически. Для этого выполните по очереди две команды: Добавить вертикальный маркер(меню Графики), затем щелкните по полю графиков и установите маркер в точке пересечения графиков; команда Добавить горизонтальный маркер выполняется аналогично. Рядом с линиями маркероотображаются координаты маркера: значение координаты  $X$  и есть искомое значение количества товара  $Q$ , при котором достигается равновесная цена  $P$ – значение координаты  $Y$  в этом же окне. Как видим на представленном графике и в окне трассировки, равновесная цена  $P$  равна 100:



3. Найдите равновесную цену символьно. Для этого введите разность функций спроса и предложения, наберите символьный знак равенства  $=$  (Математика – Операторы – Сравнение) и приравняйте левую часть нулю. Выделив переменную  $Q$ , примените команду solve (Математика – Символьные операции).

$$\frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70 + 5 \cdot Q - 150 = 0$$

$$\begin{pmatrix} -32 \\ 10 \end{pmatrix}$$

4. Для вычисления значения Q используйте блок Given– Find, предварительно задав начальное приближение Q, равное, например, 1.

В записи уравнения используйте символичный знак равенства  панели Сравнение (Математика – Операторы), а после ввода Find(Q) – знак «равно» или кнопку  панели

Определение и вычисление (Математика – Операторы). **Q:= 1** Нажмите кнопку  и в появившейся рамке введите:

**Given**

$$\frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70 + 5 \cdot Q - 150 = 0$$

**Find( Q) = 10**

5. В обоих последних случаях определите равновесную цену P как функцию (D или S) от полученного значения Q:

**P:=D(10) P=**

**100.**

**Задание 4.** Зависимость между издержками производства y и объемом выпускаемой продукции x выражается функцией  $y(x)=50 \cdot x - 5 \cdot x^3$ . Определить средние и предельные издержки при объеме продукции 10 единиц.

Пояснение. Если дана функция издержек C в зависимости от объема q выпускаемого товара  $C=C(q)$ , то предельные издержки будут задаваться производной этой функции  $MC=C'(q)$ . Ее экономический смысл – это издержки на производство дополнительной единицы выпускаемого товара.

*Рекомендации по выполнению*

1. Введите объем продукции x1 и заданную функцию издержек: **x1 := 10**

**y(x) := 50 • x - 5 • x<sup>3</sup>**

2. Определите функцию средних издержек ysr(x) (на единицу продукции) и определите, каковы средние издержки при объеме продукции x1:

$$ysr(x) := \frac{y(x)}{x}$$

**y (x1) = -4500.**

3. Определите функцию предельных издержек ypr(x) как производную функции y(x) с помощью кнопки инструментов Математический анализ (Математика – Операторы).



$$ypr(x) := \frac{d}{dx} y(x)$$

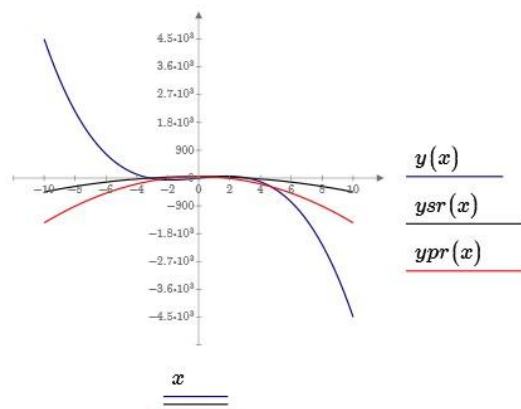
4. Для символического вычисления функции выделите рамкой правую часть выражения и нажмите кнопку символического знака равенства  на панели Определение и вычисление (Математика – Операторы).

$$ypr(x) := \frac{d}{dx} y(x) \rightarrow 50 - 15 \cdot x^2$$

5. Для определения предельных издержек при объеме продукции  $x_1$  после ввода  $ypr(x_1)$  нажмите клавишу «равно» или кнопку  $\text{=}$  панели Определение и вычисление (Математика – Операторы).

$$ypr(x_1) = -1450.$$

6. Изобразите на одном графике функции издержек  $y(x)$ , средних  $ysr(x)$  и предельных  $ypr(x)$  издержек (Графики – Вставить графики – График XY), предварительно задав диапазон изменения аргумента  $x$  с помощью кнопки определение шага  $1,3..n$  панели Определение и вычисление (Математика – Операторы):  $x := -10, -9.9 .. 10$



**Задание 5.** Дана функция предельных издержек  $MC = 3q^2 - 16q + 101$ . Издержки для производства первой единицы товара составили 60 руб. Найти функцию издержек  $C(q)$  и вычислить издержки в случае производства 10 единиц товара.

Пояснение. Поскольку предельные издержки задаются производной функции издержек, то в этой задаче (по сравнению с предыдущей) необходимо выполнить обратную операцию - путем интегрирования функции предельных издержек

Найти искомую функцию издержек  $C(q) = \int MC dq + 60$ .

*Рекомендации по выполнению*

1. Введите функцию предельных издержек:

$$MC(q) := 3 \cdot q^2 - 16 \cdot q + 101$$

2. Функцию издержек  $C(q)$  найдите интегрированием с помощью кнопки Интеграл  $\int dx$  панели Математический анализ (Математика – Операторы).

$$C(q) := \int MC(q) dq + 60$$

Для вычисления неопределенного интеграла надо заключить его в выделяющую рамку и щелкнуть по кнопке  $\rightarrow$  в панели Определение и вычисление (Математика – Операции).

$$C(q) := \int MC(q) dq + 60 \rightarrow q^3 - 8 \cdot q^2 + 101 \cdot q + 60$$

3. Вычислите искомое значение издержек при  $q=10$ .

$$C(10) = 1270.$$

**Задание 6.** Производительность труда рабочего в течение дня задана функцией  $f(t) = 2 - t^2 + 5 - t + 5$  (ден. ед./ч), где  $t$  - время в часах от начала работы. Найти функцию, выражающую объем продукции (в стоимостном выражении) и его величину за рабочий день.

Построить график изменения производительности труда в течение рабочего дня.

Пояснение. Рассмотрим экономический смысл определенного интеграла. Если  $f(t)$  – производительность труда в момент времени  $t$ , то

$$\int_0^T f(t) dt$$

есть объем выпускаемой продукции за промежуток  $[0, T]$ .

*Рекомендации по выполнению*

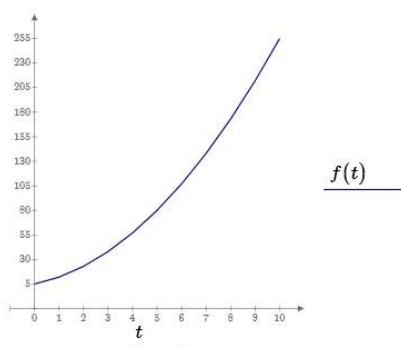
1. Введите функцию производительности труда:  $f(t) := 2 \cdot t^2 + 5 \cdot t + 5$
2. Определите функцию объема продукции  $u(T)$  путем интегрирования функции  $f(t)$ :

$$u(T) := \int_0^T f(t) dt$$

3. Для символьного вычисления интеграла после ввода  $u(T)$  щелкните по кнопке  $\rightarrow$ , затем щелкните за пределами рамки:

$$u(T) \rightarrow \frac{2}{3} \cdot T^3 + \frac{5}{2} \cdot T^2 + 5 \cdot T$$

4. Определите величину объема продукции за восьмичасовой рабочий день:  $u(8) = 541.333$ .
5. Изобразите график функции  $f(t)$  на промежутке  $[0, 8]$ :



**Задание 7.** Определить объем продукции, произведенной рабочим за второй час рабочего дня, если производительность труда характеризуется функцией:

$$f(t) = \frac{2}{4 \cdot t + 1} + 3.$$

*Рекомендации по выполнению*

1. Введите функцию производительности:

$$f(t) := \frac{2}{4 \cdot t + 1} + 3$$

2. Определите объем продукции  $u_2$ , произведенной за второй час работы, по формуле:

$$u_2 := \int_1^2 f(t) dt$$

3. Для вычисления значения  $u_2$  воспользуйтесь клавишей «равно» или кнопкой  панели Определение и вычисление (Математика – Операторы).

$u_2 = 3.294$ .

## Оптимизационные и балансовые экономико-математические модели

### Задачи оптимального планирования Задание

#### 1.

Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведена в таблице 1. Определить, сколько столов и шкафов фабрике следует изготовить, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Таблица 1

| Ресурсы                     | Нормы затрат ресурсов на одно изделие |      | Общее количество ресурсов |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|---------------------------|
|                             | Стол                                  | Шкаф |                           |
| Древесина (м <sup>3</sup> ) | 0.1                                   | 0.3  | 60                        |
| Трудоемкость (чел-час.)     | 1.2                                   | 1.5  | 371.4                     |
| Прибыль (руб.)              | 6                                     | 8    |                           |

Пояснение. В общем виде оптимизационная модель состоит из целевой функции, принимающей значения в пределах ограниченной области, и из ограничений, характеризующих эти условия.

#### Математическая постановка задачи:

Пусть предприятие изготавливает  $x_1$  столов и  $x_2$  шкафов. Производство ограничено ресурсами:

$$\begin{aligned} 0.1 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_2 &\leq 60 \\ 1.2 \cdot x_1 + 1.5 \cdot x_2 &\leq 371.4 \end{aligned}$$

Количество изделий не может быть отрицательным:

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Целевая функция показывает общую прибыль от реализации столов и шкафов:

$$6 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 \rightarrow \text{Max.}$$

#### Решение задачи в среде MathCad:

1. Введите линейную целевую функцию:

$$f(x_1, x_2) := 6 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2$$

2. Введите начальные значения переменным  $x_1$  и  $x_2$ :  $x_1 := 0$   $x_2 := 0$

3. Добавьте  Блок решения (Математика). Введите служебное слово **Given**, затем введите ограничения задачи, используя в уравнениях символный знак равенства  панели Сравнение (Математика – Операторы).

**Given**

$$\begin{aligned}
0.1 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_2 &= 60 \\
1.2 \cdot x_1 + 1.5 \cdot x_2 &= 371.4 \\
x_1 &\geq 0 \\
x_2 &\geq 0
\end{aligned}$$

4. Найдите решение с помощью встроенной функции Maximize(Функции – Решение – maximize). После набора функции нажмите знак равенства или кнопку = на панели Определение и вычисление (Математика – Операторы):

$$\text{Maximize}(f, x_1, x_2) = \begin{pmatrix} 102 \\ 166 \end{pmatrix}$$

5. Определите максимальную прибыль:  $f(102, 166) = 1940$ .

**Задание 2.** Предприятие по производству мебели производит мебель трёх типов: наборы пристенной мебели (далее «стенка»), шкафы для одежды (далее «шкафы») и кухонные гарнитуры (далее «гарнитуры»). Для их производства в основном используются три типа сырья: древесина, стекло, зеркала. Удельные коэффициенты расхода сырья, а также трудозатраты на единицу каждого типа мебели приведены в таблице 2.

Таблица 2

|            | Древесина, $M_3$ | Стекло, $M_2$ | Зеркала, $M_2$ | Трудозатраты, чел.дней |
|------------|------------------|---------------|----------------|------------------------|
| «Стенка»   | 4                | 4             | 3              | 10                     |
| «Шкаф»     | 2                | 0             | 2              | 7                      |
| «Гарнитур» | 2                | 5             | 1              | 8                      |

Запасы сырья на складе обновляются ежемесячно и составляют  $70 M_3$  древесины,  $90 M_2$  стекла и  $45 M_2$  зеркал. Трудозатраты в месяц не должны превышать 200 человеко-дней. Чистая прибыль от продажи одной «стенки», «шкафа» и «гарнитура» составляет соответственно 2000 руб., 1250 руб. и 1500 руб. Найти оптимальный ассортимент продукции, максимизирующий общую прибыль за месяц.

### Математическая постановка задачи:

Пусть  $x_1, x_2, x_3$  – месячный выпуск продукции соответственно: «стенок», «шкафов» и «гарнитуров»

( $x_i \geq 0, x_i$  – целые,  $i = 1, 2, 3$ ). Тогда ограничения следующие:

$$4x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 70,$$

$$4x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 90,$$

$$\begin{cases} + & + & \leq \\ + & + & + \leq \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 45, \\ 10x_1 + 7x_2 + 8x_3 \leq 200 \end{cases} \quad (9)$$

При этом линейная функция (оптимальный ассортимент продукции):

$$f = 2000x_1 + 1250x_2 + 1500x_3 \rightarrow \max \quad (10)$$

**Решение задачи в среде MathCad:**

1. задать начальное приближение:

$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2. записать все коэффициенты из (9) и (10) в матричном виде:

$$:= \begin{pmatrix} 2000 \\ 1250 \\ 1500 \end{pmatrix} \quad := \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix} \quad := \begin{pmatrix} 70 \\ 90 \\ 45 \\ 200 \end{pmatrix}$$

4 2 2

4 0 5

Mvc3 2 1

10 7 8

3. ввести целевую функцию (10) в виде:  $f(x) := c \cdot x$

4. записать функцию Given;

5. записать ограничения (9) в виде:

$$Mx \leq v \quad x \geq 0$$

знак «меньше или равно»  $\leq$  вставляется комбинацией клавиш Ctrl и 9 или выбирается на панели инструментов Логический;

, **6** записать функцию максимизации Maximize(f x)

знак равенства вставляется с клавиатуры клавишей =;

после чего получим оптимальный план

$$\text{Maximize}(f x) = \begin{pmatrix} 9.39 \\ 3.171 \\ 10.488 \end{pmatrix}$$

7. найти значение целевой функции в точке минимума:

$$\left( \begin{pmatrix} 9.39 \\ 3.171 \\ 10.488 \end{pmatrix} \right) = 3.848 \times 10^4 \quad f$$

**Задание 3.** Для откорма животных на ферме в их ежедневный рацион необходимо включить не менее 33-х единиц питательного вещества *A*, 23-х единиц вещества *B* и 12-ти

единиц вещества  $C$ . Для откорма используется 3 вида кормов. Данные о содержании питательных веществ и стоимости весовой единицы каждого корма даны в таблице 3.

**Таблица 3**

|                           | $A$ (усл. ед.) | $B$ (усл. ед.) | $C$ (усл. ед.) | Стоимость (руб.) |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Весовая единица корма I   | 4              | 3              | 1              | 20               |
| Весовая единица корма II  | 3              | 2              | 1              | 20               |
| Весовая единица корма III | 2              | 1              | 2              | 10               |

Требуется составить наиболее дешёвый рацион, при котором каждое животное получило бы необходимые количества питательных веществ  $A$ ,  $B$  и  $C$ .

### Математическая постановка задачи

1. Пусть  $x_1, x_2, x_3$  – количества кормов I, II, III видов, включаемые в ежедневный рацион. Тогда ограничения следующие: рацион (

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 33, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 23, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 12. \end{cases} \quad (3)$$

При этом линейная функция (стоимость рациона)

$$f = 20x_1 + 20x_2 + 10x_3 \rightarrow \min \quad (4)$$

### Решение в среде MathCad:

1. задать начальное приближение:

$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2. записать все коэффициенты из (3) и (4) в матричном виде:

$$:= \begin{pmatrix} 20 \\ 20 \\ 10 \end{pmatrix} \begin{matrix} 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{matrix} \quad := \begin{pmatrix} 33 \\ 23 \\ 12 \end{pmatrix} \quad := \begin{pmatrix} 33 \\ 23 \\ 12 \end{pmatrix}$$

знак «присваивания»  $:=$  находится на панели инструментов Вычисления; матрица (вектор) вставляется комбинацией клавиш Ctrl и M (англ.) или выбирается на панели инструментов Матрица, после чего вводятся количество строк и столбцов;

3. ввести целевую функцию (4) в виде:

$$f(x) := c \cdot x$$

знак «умножить» вставляется комбинацией клавиш Shift и \*;

4. записать функцию Given;

5. записать ограничения (3) в виде:

$$Mx \leq x \leq 0$$

знак «больше или равно»  $\geq$  вставляется комбинацией клавиш Ctrl и 0 или выбирается на панели инструментов Логический;

6. записать функцию минимизации

$$\text{Minimize}(f(x)) =$$

знак равенства вставляется с клавиатуры клавишей =; после чего получим оптимальный план

$$, \quad x = \begin{pmatrix} 7 \\ 0 \\ 2.5 \end{pmatrix} \quad \text{Minimize}(f(x))$$

7. найти значение целевой функции в точке минимума:

$$\left( \begin{pmatrix} 7 \\ 0 \\ 2.5 \end{pmatrix} \right) = 165 \quad f$$

### Задача об оптимальном распределении

К группе задач о распределении ресурсов относят задачи, цель которых состоит в том, чтобы организовать доставку материалов от некоторого числа источников к некоторому числу потребителей так, чтобы оказались минимальными либо расходы по этой доставке, либо время, затрачиваемое на неё, либо некоторая комбинация выше перечисленного. В простейшем виде это задача о перевозках (транспортная задача).

**Задание 4.** На товарных станциях  $C^1$  и  $C^2$  имеется по 30 комплектов мебели. Известно, что перевозка одного комплекта со станции  $C^1$  в магазины  $M^1, M^2, M^3$  стоит 1 руб., 3 руб.,

5 руб. соответственно, а стоимость перевозки со станции  $C^2$  в те же магазины – 2 руб., 5 руб., 4 руб. необходимо доставить в каждый магазин по 20 комплектов мебели. Составить план перевозок так, чтобы затраты на транспортировку мебели были наименьшими.

#### Математическая постановка задачи.

Количество комплектов мебели, перевозимых со станции  $C^1$  в магазины  $M^1, M^2, M^3$  через  $x_1, x_2, x_3$  а со станции  $C^2$  – через  $x_4, x_5, x_6$ . Тогда схема перевозок будет выглядеть следующим образом:

Таблица 4

|             | $M^1$<br>В | $M^2$<br>В | $M^3$<br>В | Всего отправлено |
|-------------|------------|------------|------------|------------------|
| $C^1$<br>Из | $x_1$      | $x_2$      | $x_3$      | 30               |
| $C^2$<br>Из | $x_4$      | $x_5$      | $x_6$      | 30               |

|                   |    |         |    |         |
|-------------------|----|---------|----|---------|
| 2                 |    |         |    |         |
| Всего<br>получено | 20 | 20<br>> | 20 | 60<br>= |

В соответствии с условием задачи  $x_i \in \mathbb{Z}_0, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

Задача сводится (к тому, чтобы найти такое неотрицательное целочисленное решение системы (7))

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 30, \\ x_4 + x_5 + x_6 = 30, \\ x_1 + x_4 = 20, \\ x_2 + x_5 = 20, \\ x_3 + x_6 = 20. \end{cases} \quad (7)$$

при котором линейная функция (стоимость перевозок)  $f$

$$= x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 5x_5 + 4x_6 \rightarrow \min$$

(8)

имеет наименьшее значение.

### Решение задачи в среде MathCad:

1. задать начальное приближение:

$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2. записать все коэффициенты из (7) и (8) в

$$\begin{matrix} \text{матричном} & \text{виде:} \\ c := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 2 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} & := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ & & & & \\ & & & & \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & := \begin{pmatrix} 30 \\ 30 \\ 20 \\ 20 \\ 20 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

3. ввести целевую функцию (8) в виде:  $f(x) := c \cdot x$
4. записать функцию Given;
5. записать ограничения (7) в виде:

$$Mx \leq \bar{v} \quad x \geq 0$$

знак «жирное равно» вставляется комбинацией клавиш Ctrl и = или выбирается на панели инструментов Логический;

6. записать функцию минимизации

$$\text{Minimize}(f \ x) =$$

после чего получим оптимальный план

$$\text{Minimize}(f \ x) = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 0 \\ 10 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix} \quad \blacksquare$$

7. найти значение целевой функции в точке минимума:

$$f \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 0 \\ 10 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix} = 170 \quad \blacksquare$$

### Задание 5. Межотраслевой баланс. Модель Леонтьева

Исследовать заданную таблицей межотраслевого баланса модель экономической системы, в которой выделены три производящих сектора (промышленность, сельское хозяйство, транспорт) и домашние хозяйства в качестве сектора конечного спроса (таблица 5, объемы указаны в единицах стоимости). Найти объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу  $Y = (100 \ 150 \ 120)$ .

Таблица 5

|                    | Сельское хозяйство | Промышленность | Транспорт | Домашние хозяйства (сектор конечного спроса) | Общий выпуск |
|--------------------|--------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------|--------------|
| Сельское хозяйство | 50                 | 16             | 120       | 60                                           | 246          |
| Промышленность     | 30                 | 10             | 180       | 100                                          | 320          |
| Транспорт          | 15                 | 14             | 140       | 80                                           | 249          |

Пояснение. Межотраслевой баланс в экономике – это метод анализа взаимосвязей между различными секторами экономической системы.

Цель балансового анализа – определить, сколько продукции должна произвести каждая отрасль для того, чтобы удовлетворить все потребности экономической системы в его продукции.

Если обозначить вектор выпуска через  $X$ , вектор спроса (вектор конечного продукта) – через  $Y$ , а структурную матрицу экономики – матрицу, элементами которой являются коэффициенты прямых затрат через  $A$ , то соотношения балансов матричной форме будут иметь вид:  $(E - A)X = Y$ , где  $E$  – единичная матрица.

Одна из основных задач межотраслевого баланса – найти при заданной структурной матрице  $A$  экономической системы в условиях баланса совокупный выпуск  $X$ , необходимый для удовлетворения заданного спроса  $Y$ .

Если матрица обратима, то решение такой задачи определяется как  $X = (E - A)^{-1}Y$ .

Матрица  $D = (E - A)^{-1}$  называется матрицей полных затрат.

**Решение задачи в среде MathCad:**

1. Присвойте переменной ORIGIN значение 1:

**ORIGIN := 1**

2. Введите матрицу межотраслевого баланса  $B$ , элементами которой являются количество товаров и услуг  $i$ -го сектора, потребляемое  $j$ -м сектором ( $i=1,2,3$ ;  $j=1,2,3,4$ ), используя кнопку  панели инструментов Матрицы/таблицы.

$$B := \begin{pmatrix} 50 & 16 & 120 & 60 \\ 30 & 10 & 180 & 100 \\ 15 & 14 & 140 & 80 \end{pmatrix}$$

3. Введите первоначальный вектор выпуска  $X$ , заданный в таблице (общий выпуск):

$$X := \begin{pmatrix} 246 \\ 320 \\ 249 \end{pmatrix}$$

4. Введите конечный продукт  $i$ -го сектора  $Y$  (объем продукции  $i$ -го сектора, потребляемый в секторе конечного спроса):

$$Y := \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \\ 120 \end{pmatrix}$$

5. Создайте структурную матрицу  $A$  (матрицу прямых затрат). Количество секторов равно 3:

$n := 3$

$i := 1$

.. $n$

j:=1

..n

Для определения индексов воспользуйтесь кнопкой



(Матрицы/таблицы – Операторы с матрицами/векторами).

$$A_{i,j} := \frac{B_{i,j}}{X_j}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0.203 & 0.05 & 0.482 \\ 0.122 & 0.031 & 0.723 \\ 0.061 & 0.044 & 0.562 \end{pmatrix}$$

6. Создайте матрицу полных затрат D(вычисление выпуска при конечном спросе) по формуле  $D = (E \sim A)^{-1}$ , где E – единичная матрица 3-го порядка может быть получена с помощью встроенной функции identity(n) (Матрицы/таблицы – Функции с векторами/матрицами – identity):

$$D = \begin{pmatrix} 1.418 & 0.155 & 1.817 \\ 0.352 & 1.154 & 2.293 \\ 0.233 & 0.137 & 2.767 \end{pmatrix}$$

7. Вычислите вектор выпуска при новом векторе конечного спроса по формуле  $X = (E \sim A)^{-1} Y$ :

$$X := DY$$

$$X = \begin{pmatrix} 383.18 \\ 483.521 \\ 375.827 \end{pmatrix}$$

Итак, при векторе конечного спроса  $Y=(100 \ 150 \ 120)$  вектор выпуска  $X=(383.18 \ 483.521 \ 375.827)$ .

### Задание 6. Простейшая модель экспорта и импорта

Исследовать заданную структурной матрицей модель экономической системы (см. Задание 5). Найти объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при наличии экспорта и импорта (см. Таблица 6, объемы указаны в единицах стоимости). Найти матрицу нового баланса.

Таблица 6

|                    | Конечный спрос | Экспорт - импорт | Конечный продукт |
|--------------------|----------------|------------------|------------------|
| Сельское хозяйство | 60             | -20              | 60-20            |
| Промышленность     | 100            | 40               | 100+40           |
| Транспорт          | 80             | 0                | 80+0             |

Пояснение. Если государство начинает импортировать и экспортировать продукцию производственных секторов, то устанавливается новый баланс между затратами и выпуском. Структурная матрица экономики и матрица полных затрат остаются прежними, а изменяется конечный спрос.

**Решение задачи в среде MathCad:**

1. Задайте структурную матрицу экономики A (можно взять ее из решения Задания 2.), вектор экспорта-импорта E1 и вектор конечного продукта Y:

$$A := \begin{pmatrix} 0.203 & 0.05 & 0.482 \\ 0.122 & 0.031 & 0.723 \\ 0.061 & 0.044 & 0.562 \end{pmatrix} \quad E1 := \begin{pmatrix} -20 \\ 40 \\ 0 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 40 \\ 140 \\ 80 \end{pmatrix}$$

2. Вычислите матрицу полных затрат по формуле

$$D = (E - A)^{-1}$$

D:= (identity(3) - A)<sup>-1</sup>, и получите результат, используя клавишу «равно» или кнопку равенства = панели Определение и вычисление (Математика – Операторы):

$$D = \begin{pmatrix} 1.418 & 0.156 & 1.817 \\ 0.352 & 1.154 & 2.293 \\ 0.233 & 0.138 & 2.766 \end{pmatrix}$$

3. Вычислите вектор выпуска X при заданном конечном продукте Y и выведите его значение:

$$X := D \cdot Y, \quad X = \begin{pmatrix} 223.849 \\ 359.12 \\ 249.9 \end{pmatrix}$$

4. Вычислите матрицу нового межотраслевого баланса:

$$i := 1..3, \quad j := 1..3, \quad B_{i,j} := A_{(i,j)} \cdot X_j, \quad B^{(4)} := Y$$

$$B = \begin{pmatrix} 45.441 & 17.956 & 120.452 & 40 \\ 27.31 & 11.133 & 180.677 & 140 \\ 13.655 & 15.801 & 140.444 & 80 \end{pmatrix}$$

5. Проверьте новый межотраслевой баланс:

$$B \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - X = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

## Варианты индивидуальных заданий

## Оптимизационные и балансовые экономико-математические модели

## Задачи оптимального планирования

Задание 1. Для изготовления  $n$  видов продукции  $P_1, P_2, \dots, P_n$  предприятие использует  $m$  видов ресурсов  $S_1, S_2, \dots, S_m$  (сырьё, топливо, материалы и т. д.). Запасы ресурсов каждого

вида ограничены и равны  $b_1, b_2, \dots, b_m$ . На изготовление единицы продукции  $j$ -го вида ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) расходуется  $a_{ij}$  единиц  $i$ -го ресурса ( $i = 1, 2, \dots, m$ ). При реализации единицы  $j$ -

ой продукции предприятие получает  $C_j$  единиц прибыли. Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при её реализации получить максимальную прибыль (варианты заданий даны в таблице 1).

Таблица 1

| Вариант | Виды ресурсов | Расход ресурсов на единицу продукции |       |       | Запасы ресурсов | Доходы от реализации единицы продукции |           |           |
|---------|---------------|--------------------------------------|-------|-------|-----------------|----------------------------------------|-----------|-----------|
|         |               | $P_1$                                | $P_2$ | $P_3$ |                 | $C_{P_1}$                              | $C_{P_2}$ | $C_{P_3}$ |
| 1       | $S_1$         | 2                                    | 1     | 1     | 25              | 6                                      | 5         | 5         |
|         | $S_2$         | 1                                    | 1     | 1     | 14              |                                        |           |           |
|         | $S_3$         | 0                                    | 4     | 2     | 19              |                                        |           |           |
|         | $S_4$         | 3                                    | 0     | 1     | 24              |                                        |           |           |
| 2       | $S_1$         | 2                                    | 5     | -     | 300             | 5                                      | 8         | -         |
|         | $S_2$         | 4                                    | 5     | -     | 400             |                                        |           |           |
|         | $S_3$         | 3                                    | 0     | -     | 100             |                                        |           |           |
|         | $S_4$         | 0                                    | 4     | -     | 200             |                                        |           |           |
| 3       | $S_1$         | 2                                    | 5     | -     | 20              | 50                                     | 40        | -         |
|         | $S_2$         | 8                                    | 5     | -     | 40              |                                        |           |           |
|         | $S_3$         | 5                                    | 6     | -     | 30              |                                        |           |           |

Задание 2. Имеется  $n$  продуктов  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , содержащих  $m$  видов питательных веществ  $S_1, S_2, \dots, S_m$ . Пусть  $a_{ij}$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$  – количество единиц  $j$ -го питательного вещества в единице  $i$ -го продукта;  $b_j$  – суточная потребность (минимальная норма) организма в  $j$ -м питательном веществе;  $C_i$  – стоимость единицы  $i$ -го продукта.

Требуется выбрать такой суточный рацион питания (т. е. назначить количества продуктов

$P_1, P_2, \dots, P_n$ , входящих в него), чтобы условия по питательным веществам были выполнены, а стоимость рациона была минимальной (варианты заданий даны в таблице 2).

Таблица 2

| Вариант | Виды питательных веществ | Количество единиц питательных веществ в единице продукта |       |       |       | Минимальная норма питательных веществ | Стоимость единицы продукта |          |          |          |
|---------|--------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|
|         |                          | $P_1$                                                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ |                                       | $C_{P1}$                   | $C_{P2}$ | $C_{P3}$ | $C_{P4}$ |
| 1       | $S_1$                    | 3                                                        | 1     | -     | -     | 9                                     | 4                          | 6        | -        | -        |
|         | $S_2$                    | 1                                                        | 2     | -     | -     | 8                                     |                            |          |          |          |
|         | $S_3$                    | 1                                                        | 6     | -     | -     | 12                                    |                            |          |          |          |
| 2       | $S_1$                    | 1,2                                                      | 1,4   | 0,8   | -     | 1,6                                   | 3                          | 4        | 5        | -        |
|         | $S_2$                    | 80                                                       | 280   | 240   | -     | 200                                   |                            |          |          |          |
|         | $S_3$                    | 5                                                        | 5     | 100   | -     | 10                                    |                            |          |          |          |
| 3       | $S_1$                    | 26,5                                                     | 7,8   | 0     | 0     | 21                                    | 14,4                       | 16       | 12,8     | 10,5     |
|         | $S_2$                    | 51                                                       | 26    | 45,7  | 0     | 30                                    |                            |          |          |          |
|         | $S_3$                    | 0                                                        | 0     | 5     | 72,5  | 500                                   |                            |          |          |          |

### Задание 3. Задача об оптимальном распределении

Варианты 1-2. Некоторый однородный продукт, сосредоточенный у трёх поставщиков  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  в количестве  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$  тонн соответственно, необходимо доставить потребителям  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  и  $B_5$  в количестве  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$  и  $b_5$  тонн. Стоимость  $C_{ij}$  перевозки тонны груза от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю задана матрицей  $D$ . Составить план перевозок, имеющий минимальную стоимость и позволяющий вывести все грузы и полностью удовлетворить потребности.

Вариант 1

| $a_i$ | $b_j$ |    |     |    |     |
|-------|-------|----|-----|----|-----|
|       | 150   | 50 | 250 | 50 | 200 |
| 100   | 2     | 10 | 8   | 8  | 5   |
| 250   | 9     | 17 | 15  | 14 | 11  |
| 350   | 10    | 20 | 15  | 20 | 13  |

Вариант 2

| $a_i$ | $b_j$ |     |    |     |     |
|-------|-------|-----|----|-----|-----|
|       | 300   | 200 | 50 | 150 | 100 |
| 250   | 5     | 3   | 15 | 1   | 10  |
| 250   | 10    | 10  | 20 | 6   | 15  |
| 300   | 13    | 10  | 22 | 8   | 7   |

Варианты 3. Пусть на предприятии имеется  $m$  видов станков, максимальное время работы которых соответственно равно  $a_i$  часов. Каждый из станков может выполнять  $n$  видов операций. Суммарное время выполнения каждой операции соответственно  $b_j$ . Известна производительность  $C_{ij}$   $i$ -го станка при выполнении  $j$ -ой операции. Определить, сколько

времени и на какой операции нужно использовать каждый из станков, чтобы разработать максимальное количество деталей.

### Вариант 3

| $a_i$ | $b_j$ |    |     |    |     |
|-------|-------|----|-----|----|-----|
|       | 200   | 50 | 200 | 50 | 100 |
| 50    | 3     | 1  | 1   | 1  | 2   |
| 200   | 5     | 3  | 3   | 3  | 6   |
| 350   | 17    | 16 | 15  | 16 | 16  |

### Задание 4. Межотраслевой баланс. Модель Леонтьева

Используя отчетный баланс: 1) найти  $a_{ij}$ ; 2) построить систему балансовых уравнений в двух формах; 3) по вектору  $Y$  найти вектор  $X$ ; 4) найти вектор  $Y$ , если дан  $X$ ; 5) определить матрицы коэффициентов полных и косвенных затрат; 6) построить новые балансовые таблицы.

#### Вариант\_1

|       | $P_1$ | $P_2$ | $\Sigma$ | $Y$ | $X$ |
|-------|-------|-------|----------|-----|-----|
| $P_1$ | 5     | 12    | 17       | 23  | 40  |
| $P_2$ | 6     | 12    | 18       | 32  | 50  |

$$Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 50 \\ 100 \end{pmatrix}$$

#### Вариант\_2

|       | $P_1$ | $P_2$ | $\Sigma$ | $Y$ | $X$ |
|-------|-------|-------|----------|-----|-----|
| $P_1$ | 160   | 0     | 160      | 140 | 300 |
| $P_2$ | 40    | 40    | 80       | 120 | 200 |

$$Y = \begin{pmatrix} 50 \\ 50 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \end{pmatrix}$$

#### Вариант\_3

|       | $P_1$ | $P_2$ | $\Sigma$ | $Y$ | $X$ |
|-------|-------|-------|----------|-----|-----|
| $P_1$ | 19    | 31    | 50       | 110 | 160 |
| $P_2$ | 42    | 0     | 42       | 58  | 100 |

$$150 \quad Y \quad , X \quad 60 \quad = \begin{pmatrix} 100 \\ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 \\ \end{pmatrix}$$