



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки: 38.03.02 «Менеджмент»**

**Профиль: «Логистика»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная, заочная**

Королев  
2020



**Автор: Борисова О.Н. Рабочая программа дисциплины «Математические и информационные аспекты в профессиональной деятельности (модуль): «Экономико-математические методы моделирования» – Королев МО: «Технологический университет», 2020г.**

**Рецензент: к.т.н. доцент Бугай И.В.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 38.03.02 «Менеджмент» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 28.04.2020 года

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Водяников Д.В. к.т.н. 			
Год утверждения (переутверждения)	2020	2021	2022	2023
Номер и дата протокола заседания кафедры	№7 от 06.04.2020	№10 от 28.05.2021		

**Рабочая программа согласована:**

**Руководитель ОПОП**  к.э.н., доцент Л.Б. Лучицкая

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2020	2021	2022	2023
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 28.04.2020	№4 от 15.06.2021		

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

**Целью** изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для построения оценок, обеспечения и поддержки принятия эффективных управленческих решений;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы анализа и моделирования экономических систем и процессов в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

**Общепрофессиональные компетенции:**

– (ОПК-6) владением методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций.

**Профессиональные компетенции:**

– (ПК-10) владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления;

– (ПК-13) умения моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций;

– (ПК-16) владение навыками оценки инвестиционных проектов, финансового планирования и прогнозирования с учетом роли финансовых рынков и институтов.

**Основными задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных управленческих решений.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:**

– основные понятия, методы, модели, алгоритмы и другие теоретические сведения, составляющие предмет дисциплины «Экономико-математические методы моделирования»

**Уметь:**

– использовать теоретические сведения при решении практических задач.

**Владеть:**

– необходимыми навыками применения инструментария дисциплины «Экономико-математические методы моделирования» для решения конкретных задач выбора эффективных управленческих решений.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Экономико-математические методы моделирования» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 38.03.02 «Менеджмент».

Дисциплина базируется на ранее полученных знаниях по дисциплине «Математические и информационные аспекты в профессиональной деятельности (модуль): высшая математика» и компетенции: ПК-10.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Исследование систем управления» и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр
Общая трудоемкость	108		108	108	
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>			<b>48</b>	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>			<b>60</b>	
Курсовые работы (проекты),					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+			+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			Тест	
Вид итогового контроля	Зачет			Зачет	
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		
Лекции (Л)	4		4		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96</b>		<b>96</b>		
Курсовые работы (проекты),		-			
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)					
Вид итогового контроля	Зачет		Зачет		

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очная/заочная	Практические занятия, час очная/заочная	Занятия в интерактивной форме, час очн./заочн	Код компетенций
<b>Тема 1.</b> Балансовые модели.	2/1	4/2	2/-	ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16
<b>Тема 2.</b> Линейное программирование.	4/-	8/-	4/-	ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16
<b>Тема 3.</b> Транспортные задачи.	2/1	6/2	2/0,5	ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16
<b>Тема 4.</b> Динамическое программирование.	4/1	6/2	2/0,5	ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16
<b>Тема 5.</b> Методы сетевого планирования	4/1	8/2	4/1	ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16
<b>Итого:</b>	<b>16/4</b>	<b>32/8</b>	<b>12/2</b>	

### 4.2.Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1.Балансовые модели**

Модель Леонтьева межотраслевого баланса. Конечный и валовой продукт. Коэффициенты косвенные расходов. Определение структуры производственного задания по отраслям. Вычисление расходов сырья, топлива, трудовых затрат в натуральном и стоимостном выражении. Определение цены продукции.

#### **Тема 2.Линейное программирование.**

Классификация задач математического программирования. Примеры задач, решаемых методами математического программирования. Постановка и различные формы записи задач линейного программирования. Стандартная и каноническая формы представления задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Полные жордановы исключения. Преобразования систем линейных уравнений и неравенств методом полных жордановых исключений. Симплекс-метод. Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Двойственные задачи и методы. Экономическая интерпретация пары двойственных задач.

#### **Тема 3. Транспортные задачи.**

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

#### **Тема 4.Динамическое программирование.**

Постановка задачи динамического программирования, описание модели. Простейшая задача управления запасами. Решение задачи методом динамического программирования. Построение оптимальной производственной программы выпуска продукции с постоянным, переменным и случайным спросом.

#### **Тема 5.Методы сетевого планирования.**

Варианты моделирования комплекса работ. Правила построения сетевого графика. Представление событий и работ. Характеристики и параметры сетевого графика. Критические и некритические пути. Раннее начало и позднее окончание операций. Полный и свободный резервы. Графическое и табличное решение задачи расчета сетевой модели. Определение ресурсов и последовательное улучшение сетевого плана. Метод критического пути. Алгоритм построения критического пути и определения его параметров. Построение календарного графика работ. Оптимальное распределение ресурсов на множестве некритических работ.

### **5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение 2).

### **6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экономико-математические методы моделирования» приведен в Приложении 1.

### **7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с.

[http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf)

2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М.:Юрайт. - 2015. - 616 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?8&id=urait.content.96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?8&id=urait.content.96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B&type=c_pub)

#### **Дополнительная литература:**

1. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебник / А.М. Попов, В.Н. Сотников. - М.:Юрайт. - 2015. - 345 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?20&id=urait.content.C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?20&id=urait.content.C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796&type=c_pub)

2. Гончаров В.А. Методы оптимизации. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.А. Гончаров. - М.:Юрайт. - 2015. - 191 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?6&id=urait.content.780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?6&id=urait.content.780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB&type=c_pub)

## **8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znaniium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/>-электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

## **9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

## **10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:***MSOffice.*

**Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы библиотеки МГОТУ.

## **11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;

### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.



**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Специальность: 38.03.02 «Менеджмент»**

**Профиль: Логистика**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная, заочная**

Королев  
2020

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	Владеть
1	ОПК-6	владением методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций	<b>Темы 1-5.</b>	основные элементы и особенности моделирования и анализа экономических процессов; основные понятия и методы математического программирования	пользоваться всеми необходимыми методами моделирования и анализа экономических явлений, применять экономико-математические методы для оптимизации при решении профессиональных задач	методами моделирования и анализа экономических процессов для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
2.	ПК-10	владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления;	<b>Темы 1-5.</b>	основные элементы и особенности моделирования и анализа экономических процессов; основные понятия и методы математического программирования	пользоваться всеми необходимыми методами моделирования и анализа экономических явлений, применять экономико-математические методы для оптимизации при решении профессиональных задач	методами моделирования и анализа экономических процессов для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
3.	ПК-13	умения моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций	<b>Темы 1-5.</b>	основные элементы и особенности моделирования и анализа экономических процессов; основные понятия и методы математического программирования	пользоваться всеми необходимыми методами моделирования и анализа экономических явлений, применять экономико-математические методы для оптимизации при решении профессиональных задач	методами моделирования и анализа экономических процессов для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
4.	ПК-16	владение навыками оценки инвестиционных проектов, финансового планирования и прогнозирования с учетом роли финан-	<b>Темы 1-5.</b>	основные элементы и особенности моделирования и анализа экономиче-	пользоваться всеми необходимыми методами моделирования и анализа экономических	методами моделирования и анализа экономических процессов для успешного ре-

		совых рынков и институтов		ских процессов; основные понятия и методы математического программирования	явлений, применять экономико-математические методы для оптимизации при решении профессиональных задач	шения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
--	--	---------------------------	--	--	---	--

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-6, ПК-10 ПК-13, ПК-16	Письменное задание	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 балла</b>	1. Проводится в форме практической работы, выполняемой на компьютере. 2. Время, отведенное на процедуру – 750 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие работы уровню формирования компетенции (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Балансовые модели.** Предприятие состоит из трех цехов, выпускающих три вида продукции. Маркетинговые исследования позволили определить объемы продукции, которые могут быть реализованы на рынке. Следовательно, матрица прямых затрат и вектор конечной продукции известны:

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,4 & 0,1 \\ 0,1 & 0,2 & 0,4 \\ 0,3 & 0,4 & 0,1 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad Y = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \\ 200 \end{pmatrix}.$$

Определите значения межотраслевых потоков.

#### Задачи оптимального производства продукции.

1. Предприятие планирует выпуск двух видов продукции I и II, на производство которых расходуется три вида сырья А, В, и С. Потребность  $a_{ij}$  на каждую единицу  $j$ -го вида продукции  $i$ -го вида сырья, запас  $b_i$  соответствующего сырья и прибыль  $c_j$  от реализации единицы  $j$ -го вида продукции задана таблицей:

Виды сырья	Виды продукции		Запасы сырья
	I	II	
А	$a_{11} = n$	$a_{12} = 2$	$b_1 = mn + 5$
В	$a_{21} = 1$	$a_{22} = 1$	$b_2 = m + n + 3$
С	$a_{31} = 2$	$a_{32} = m + 1$	$b_3 = mn + 4m + n + 4$
Прибыль	$c_1 = m + 2$	$c_2 = n + 1$	
План (ед)	$x_1$	$x_2$	

Для производства двух видов продукции I и II с планом  $x_1$  и  $x_2$  единиц составит целевую функцию прибыли  $Z$  и соответствующую систему ограничений по запасам сырья, предполагая, что требуется изготовить в сумме не менее  $n$  единиц обоих видов продукции.

Составить оптимальный план  $(x_1, x_2)$  производства продукции, обеспечивающий максимальную прибыль  $Z_{\max}$ . Определить остатки каждого вида сырья. Задачу решить симплекс-методом.

Построить по полученной системе ограничений многоугольник допустимых решений и найти оптимальный план производства геометрическим путем.

Определить соответствующую прибыль  $Z_{\max}$ .

Произвести анализ модели на чувствительность. Найти двойственную цену дефицитных видов сырья, максимальное значение закупок дефицитных видов сырья, которое приносит прибыль при сохранении статуса сырья, а также границы изменения цены на товар, при которых найденный план остается оптимальным.

2. Для изготовления трех видов продукции используют два типа сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие			Запасы сырья
	А	Б	В	
I	2	3	4	120
II	3	1	2	160
Цена изделия	3	2	4	

При решении задачи на максимум общей стоимости выпускаемой продукции (вся готовая продукция реализуется) были получены следующие результаты:  $x_1 = 50$ ,  $x_2 = 0$ ,  $x_3 = 5$ . Требуется:

- сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум общей стоимости выпускаемой продукции, пояснить нулевое значение  $x_2$ ;
- сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план;
- проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане;
- определить, как изменятся общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I типа на 8 единиц и уменьшении на 10 единиц запасов сырья II типа;
- определить целесообразность включения в план изделия «Г» ценой 3 ед., на изготовление которого расходуется 4 ед. сырья типа I и 2 ед. сырья типа II.

**Транспортные задачи.** Решить транспортные задачи, определяемые матрицами

1.

3	2	1	400
1	6	2	200
1	1	4	200
200	300	300	

2.

1	2	7	400
3	2	2	100
6	1	3	200
200	200	300	

3.

2	1	8	300
---	---	---	-----

1	5	2	200
1	1	4	200
200	300	200	

4.

1	2	7	200
3	2	2	100
6	1	3	200
100	100	300	

### Динамическое программирование.

1. Студент должен выбрать 10 факультативных курсов на четырех различных факультетах. Причем на каждом факультете должен быть выбран хотя бы один курс. Студент оценивает знания, которые можно получить на курсах, по шкале, приведенной в таблице. Сколько курсов на каждом факультете следует выбрать студенту, чтобы максимизировать объем «знаний»?

		Факультет			
		I	II	III	IV
Число курсов на факультете	1	10	20	10n	15m
	2	20	40	15n	20m
	3	30	60	20n	25m
	4	40	80	30n	30m
	5	50	100	35n	40m
	6	60	100	40n	45m
	7	70	100	50n	50m

2. Фирма, в состав которой входит три предприятия, принимает решение о комплексной реконструкции этих предприятий. В следующей таблице указаны 4 возможных решения по каждому предприятию, затраты  $c_i$  на реализацию таких решений и чистая прибыль  $R_i$  как результат принятого решения (в млн. руб.)

	1-е предприятие		2-е предприятие		3-е предприятие	
	$c_1$	$R_1$	$c_2$	$R_2$	$c_3$	$R_3$
Оставляем в прежнем виде	0	0	0	0	0	0
Малая механизация	$t$	$t+n$	1	$1+t$	$n$	$n+t$
Частичная модернизация	$t+5$	$2t+n+3$	5	$2n+t$	$n+5$	$n+3t$
Полная реконструкция	$t+n+5$	$2t+3n+3$	$n+5$	$3n+t$	$n+15$	$5n+6t$

Требуется, используя метод динамического программирования, составить план реконструкции предприятий, обеспечивающий максимальную прибыль, при условии, что фирма может вложить в реконструкцию предприятий не более  $t+2n+15$  млн. руб.

## Сетевое и календарное планирование

1. Постройте сеть проекта, содержащего процессы, помеченные латинскими буквами от А до L, с учетом следующих отношений предшествования.
  - a) Первые процессы А, В и С проекта могут выполняться параллельно.
  - b) Процессы А и В предшествуют процессу D.
  - c) Процесс В предшествует процессам Е, F и Н.
  - d) Процессы F и С предшествуют процессу G.
  - e) Процессы Е и Н выполняются перед процессами I и J.
  - f) Процессы С, D, F и J предшествуют процессу К.
  - g) Процесс К выполняется перед процессом L.
  - h) Проект заканчивается после завершения процессов I, G и L.

2. Построить сетевой граф и рассчитать ранние начала и поздние окончания операций для всех этапов в сетевой модели, определяемой следующей таблицей с заданной продолжительностью операций. Найти все критические пути.

Операция	1→2	1→4	2→3	2→5	2→6	3→4	3→6	4→5	5→6
Продолжительность	2	5	3	6	3	3	2	1	4

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Экономико-математические методы моделирования» являются две текущие аттестации в форме тестирования и итоговая аттестация в форме зачета.

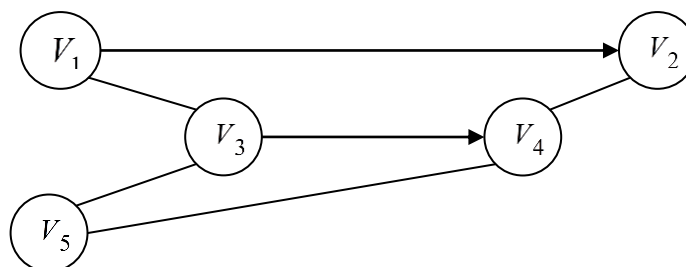
Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
тестирование	ОПК-6 ПК-10 ПК-13 ПК-16	30 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру - 90 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов

тестирование	ОПК-6 ПК-10 ПК-13 ПК-16	30 во- просов	Компьютер- ное тести- рование; время отведенное на процедуру – 90 минут	Результаты тести- рования предо- ставляются в день проведения про- цедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% пра- вильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Зачет	ОПК-6 ПК-10 ПК-13 ПК-16	3 во- проса	Зачет прово- дится в пись- менной фор- ме, путем ответа на вопросы. Время, отве- денное на процедуру – 45 минут.	Результаты предо- ставляются в день проведения экза- мена	Критерии оценки: «Зачтено»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и при- менять полученные знания на прак- тике; • работа на практических заня- тиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • частичный ответ на вопросы биле- та «Незачтено»: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и приме- нять полученные знания на прак- тике; • не работал на практических заня- тиях; не отвечает на вопросы.

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант правильного ответа.

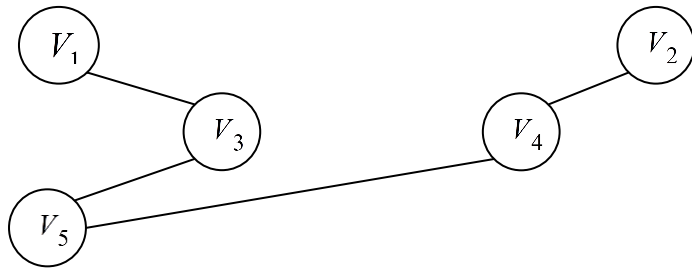
##### 1. Остовным деревом графа



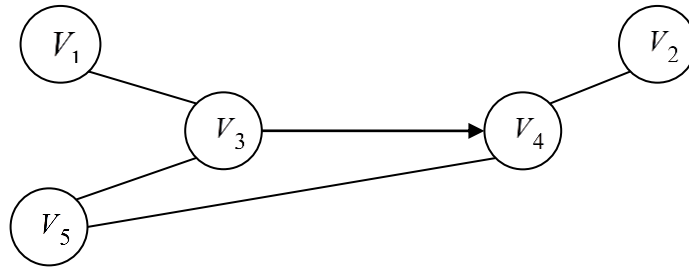
является ...

А)

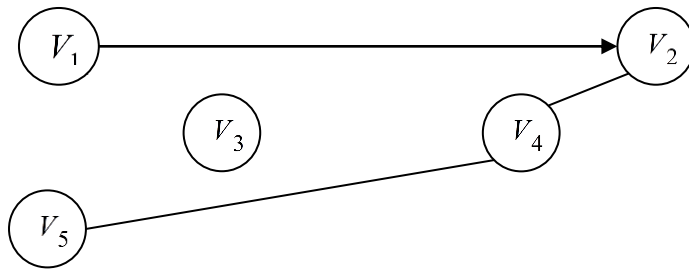




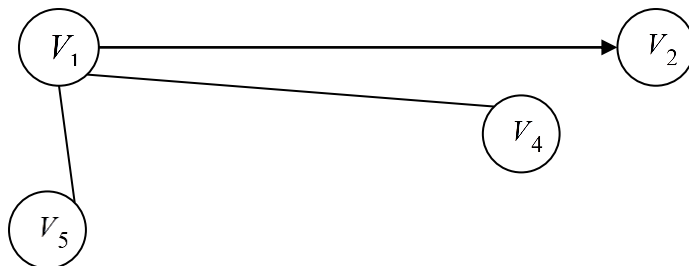
**B)**



**C)**



**D)**



2. В методе критического пути обычно предполагается, что работы - это дуги графа?

(?) Нет.

(!) Да.

3. Что такое критический путь?

(?) Это самый короткий из путей на графе.

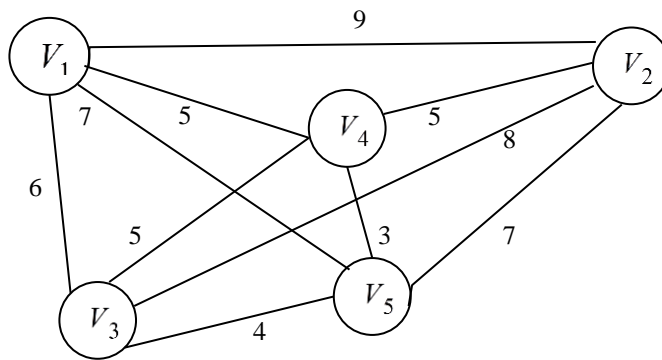
(!) Это последовательность работ, общую продолжительность которой невозможно сократить.

4. Что означает резерв работ?

(!) Возможность начать их выполнение раньше или позже на величину резерва.

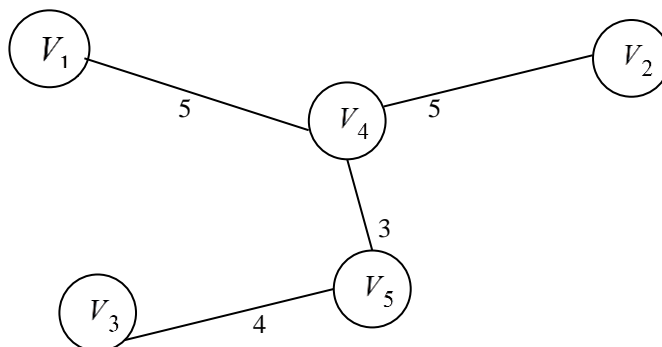
(?) Наличие свободных любых ресурсов у работ.

5. Компания кабельного телевидения планирует подключить к своей сети четыре новых района. Расстояние между районами и центром кабельного телевидения указаны на следующем графе, в котором телецентр изображается вершиной  $V_1$ , а районы – вершинами  $V_2, \dots, V_5$ .

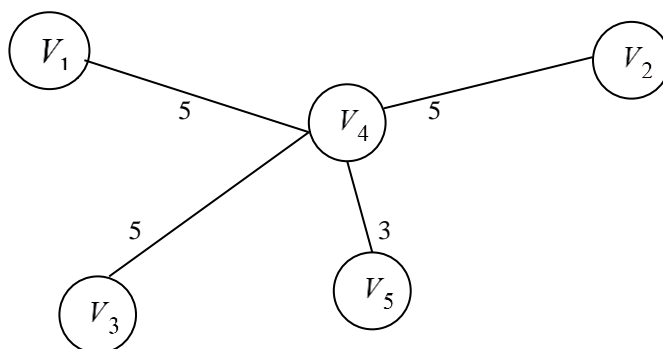


Тогда наиболее экономичная кабельная сеть имеет вид ...

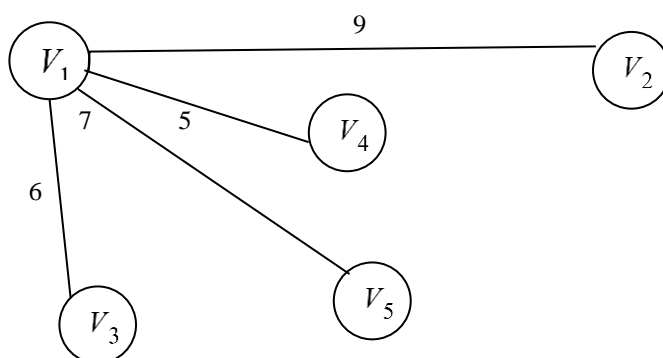
А)



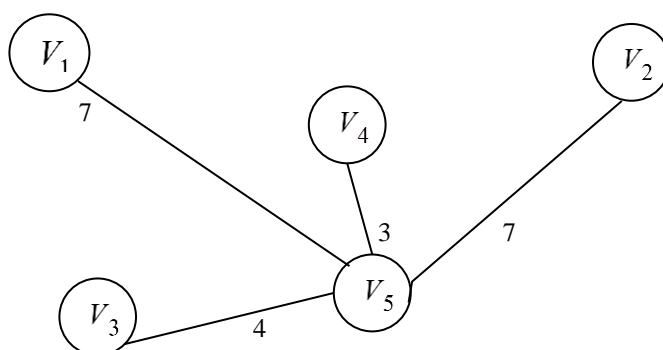
В)



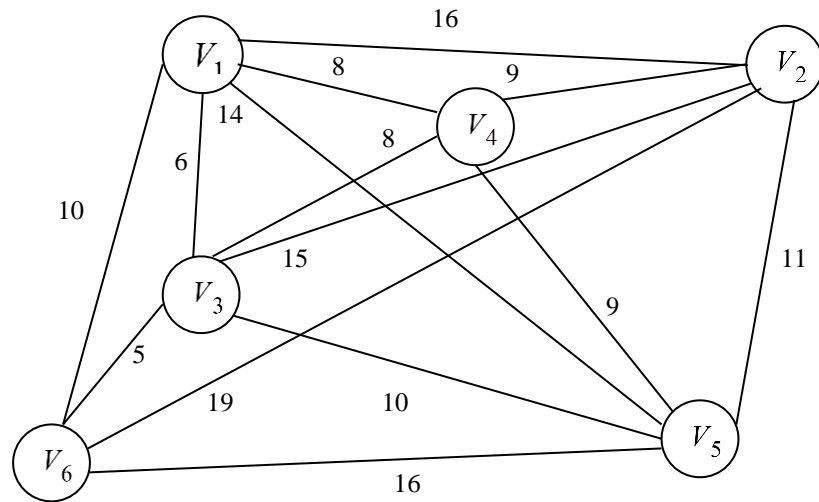
C)



D)



6. Телекоммуникационная компания планирует подключить к своей сети пять домов. Расстояние между домами и сервером указаны на следующем графе, в котором сервер изображается вершиной  $V_1$ , а районы – вершинами  $V_2, \dots, V_6$ .



Тогда длина кабеля при наиболее экономичном подключении домов равна ...

- A) 37; B) 36; C) 41; D) 29.**

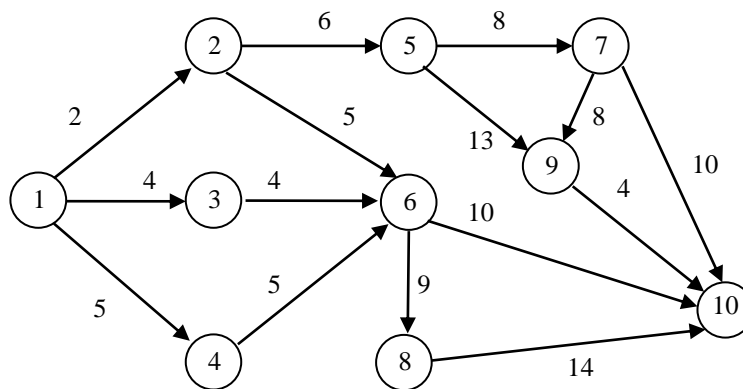
7. Технологический комплекс производства продукции состоит из 10 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	4
3	1 → 4	5
4	2 → 5	6
5	2 → 6	5
6	3 → 6	4
7	4 → 6	5
8	5 → 9	13
9	5 → 7	8
10	6 → 8	9
11	6 → 10	10
12	7 → 10	10
13	7 → 9	8

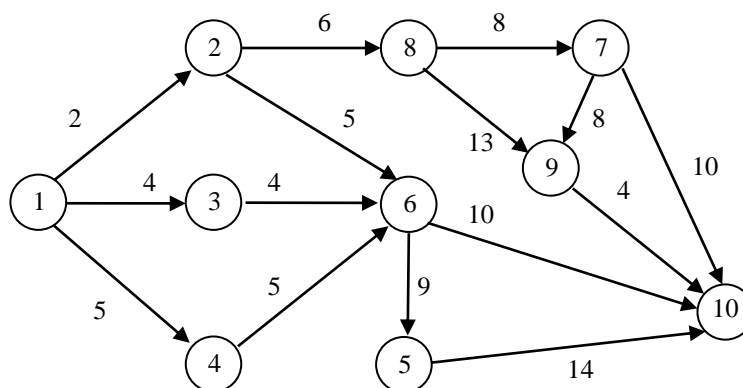
14	8 → 10	14
15	9 → 10	4

Тогда сетевым графиком для этого комплекса будет ...

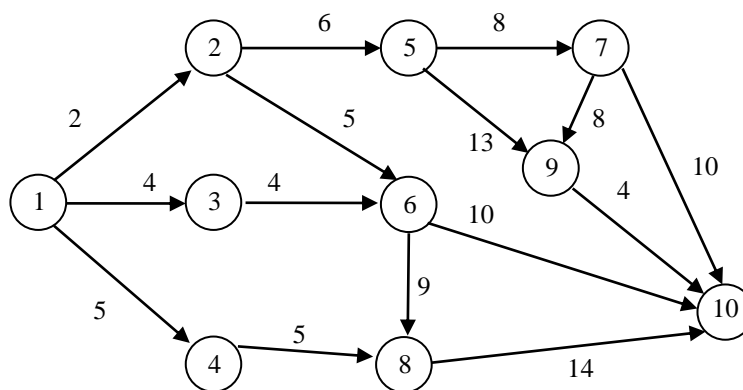
**A)**



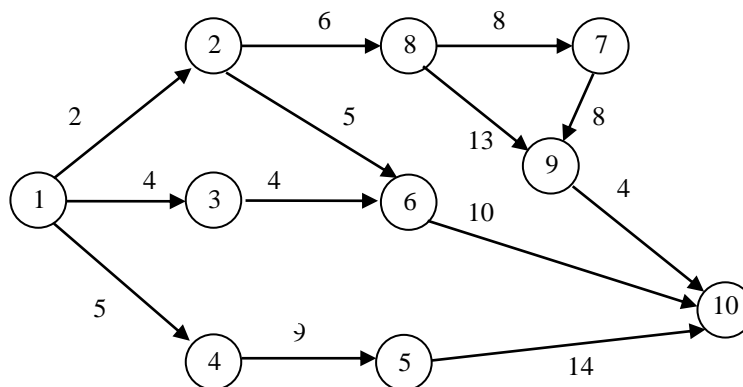
**B)**



**C)**



**D)**



8. Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3
7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9

17	9 → 11	5
18	9 → 12	7
19	10 → 12	4
20	11 → 12	8

Тогда критическое время равно ...

**A)** 43 часа; **B)** 19 часов; **C)** 2 часа; **D)** 10 часов.

9. Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3
7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9
17	9 → 11	5
18	9 → 12	7

19	10 → 12	4
20	11 → 12	8

Тогда критическим путем является путь ...

**A)** 1 → 3 → 5 → 6 → 7 → 8 → 10 → 12; **B)** 1 → 3 → 6 → 7 → 10 → 12;

**C)** 1 → 3 → 6 → 9 → 12; **D)** 1 → 4 → 6 → 7 → 8 → 10 → 12.

**10.** Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3
7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9
17	9 → 11	5
18	9 → 12	7
19	10 → 12	4



20	11 → 12	8
----	---------	---

Тогда критической операцией является ...

А) 5 → 6;    В) 6 → 8;    С) 6 → 9;    D) 4 → 7.

**11.** Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3
7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9
17	9 → 11	5
18	9 → 12	7
19	10 → 12	4
20	11 → 12	8

Тогда не критической операцией является ...

**A) 6→8; B) 10→12; C) 3→5; D) 1→3.**

**12.** Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3
7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9
17	9 → 11	5
18	9 → 12	7
19	10 → 12	4
20	11 → 12	8

Тогда некритическим путем является путь ...

**A) 6→9→12; B) 1→3→5→6→7→8→10→12;**

**C) 8→10→12; D) 5→6→9→11→12.**

13. Некритическим путем в сетевом графике является путь, ...
- А) начальный и конечный узлы которого лежат на критическом пути, а составляющие его операции являются некритическими;
  - В) не являющийся критическим;
  - С) который не ведет из источника в сток;
  - Д) состоящий из некритических операций.
14. Свободный резерв времени на критической операции сетевого графика ...
- А) равен нулю;
  - В) положителен;
  - С) является максимальным;
  - Д) является минимальным.
15. Свободный резерв времени на некритической операции сетевого графика ...
- А) неотрицателен;
  - В) равен нулю;
  - С) является максимальным;
  - Д) является минимальным.
16. Технологический комплекс производства продукции состоит из 12 узлов. Последовательность выполнения операций и их продолжительность в часах заданы таблицей

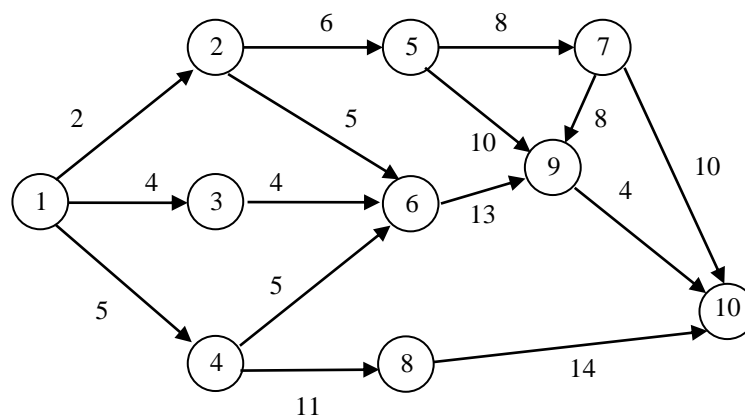
№ п. п.	Шифр операции	Продолжительность операции
1	1 → 2	2
2	1 → 3	5
3	1 → 4	6
4	2 → 5	4
5	3 → 5	8
6	3 → 6	3

7	4 → 6	7
8	4 → 7	6
9	5 → 6	6
10	5 → 9	8
11	6 → 7	3
12	6 → 8	10
13	6 → 9	4
14	7 → 8	8
15	7 → 10	4
16	8 → 10	9
17	9 → 11	5
18	9 → 12	7
19	10 → 12	4
20	11 → 12	8

Тогда свободный резерв времени на операции 5 → 9 равен...

- А) 2 часа; В) 1 час; С) 3 часа; Д) 0 часов.

17. На рисунке

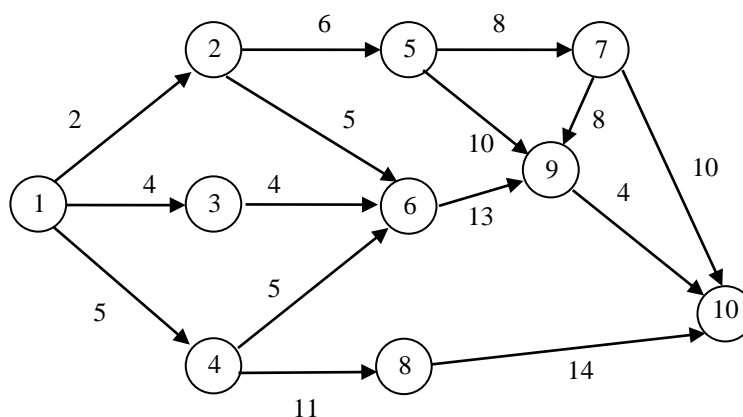


изображена сеть с заданными длинами дуг. Тогда кратчайшим путем, ведущим из источника в сток, является путь...

- А) 1 → 2 → 5 → 9 → 10; В) 1 → 4 → 8 → 10;

C)  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 10$ ; D)  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 10$ .

18. На рисунке



изображена сеть с заданными длинами дуг. Тогда длина кратчайшего пути, ведущим из источника в сток, равна...

A) 22; B) 30; C) 18; D) 24.

19. Структурная матрица международной торговли двух стран имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 4 \\ 2 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

Суммарный национальный доход этих стран равен 1100. Тогда национальные доходы стран равны...

A) 800; 300; B) 500; 600; C) 400; 700; D) 900; 200.

20. Структурная матрица международной торговли трех стран имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 3 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

Суммарный национальный доход этих стран равен 1500. Тогда национальные доходы стран равны...

**A)** 500, 500, 500;    **B)** 1000, 200, 300;

**C)** 800, 300, 400;    **D)** 500, 400, 600.

**21.** Выпуск продукции производственного комплекса описывается статической двухсекторной моделью Леонтьева. Технологическая матрица имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,4 \end{pmatrix},$$

а вектор конечной продукции имеет вид

$$\begin{pmatrix} 15 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Тогда вектор выпуска продукции равен ...

$$\mathbf{A)} \begin{pmatrix} 20 \\ 15 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{B)} \begin{pmatrix} 18 \\ 12 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{C)} \begin{pmatrix} 30 \\ 10 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{D)} \begin{pmatrix} 10 \\ 45 \end{pmatrix}.$$

**22.** Выпуск продукции производственного комплекса описывается статической двухсекторной моделью Леонтьева. Технологическая матрица имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,4 \end{pmatrix},$$

а вектор конечной продукции имеет вид

$$\begin{pmatrix} 15 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Тогда объемы продукции производственного комплекса, потребляемые секторами для внутренних нужд, равны ...

$$\mathbf{A)} \begin{pmatrix} 5 \\ 12 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{B)} \begin{pmatrix} 10 \\ 6 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{C)} \begin{pmatrix} 8 \\ 18 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{D)} \begin{pmatrix} 16 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

**23.** Выпуск продукции производственного комплекса описывается статической трехсекторной моделью Леонтьева. Технологическая матрица

$$\text{имеет вид } \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,3 & 0,4 & 0,2 \\ 0,6 & 0,1 & 0,1 \end{pmatrix},$$

$$\text{а вектор конечной продукции имеет вид } \begin{pmatrix} 47 \\ 4 \\ 34 \end{pmatrix}.$$

Тогда вектор выпуска продукции равен ...

$$\text{A) } \begin{pmatrix} 120 \\ 110 \\ 130 \end{pmatrix}; \quad \text{B) } \begin{pmatrix} 140 \\ 115 \\ 105 \end{pmatrix}; \quad \text{C) } \begin{pmatrix} 108 \\ 92 \\ 114 \end{pmatrix}; \quad \text{D) } \begin{pmatrix} 95 \\ 120 \\ 150 \end{pmatrix}.$$

**24.** Выпуск продукции производственного комплекса описывается статической трехсекторной моделью Леонтьева. Технологическая матрица

$$\text{имеет вид } \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,3 & 0,4 & 0,2 \\ 0,6 & 0,1 & 0,1 \end{pmatrix},$$

$$\text{а вектор конечной продукции имеет вид } \begin{pmatrix} 47 \\ 4 \\ 34 \end{pmatrix}.$$

Тогда объемы продукции производственного комплекса, потребляемые секторами для внутренних нужд, равны ...

$$\text{A) } \begin{pmatrix} 73 \\ 106 \\ 96 \end{pmatrix}; \quad \text{B) } \begin{pmatrix} 93 \\ 111 \\ 66 \end{pmatrix}; \quad \text{C) } \begin{pmatrix} 61 \\ 88 \\ 78 \end{pmatrix}; \quad \text{D) } \begin{pmatrix} 48 \\ 116 \\ 114 \end{pmatrix}.$$

25.

Для транспортной задачи, заданной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5	7	1	4
$A_2$	60	10	3	3	8
$A_3$	130	12	2	4	4

первоначальный план перевозок, полученный с помощью метода северо-западного угла, имеет вид...

$$\text{A)} \begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 & 0 \\ 30 & 30 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 90 & 20 \end{pmatrix}; \quad \text{B)} \begin{pmatrix} 40 & 0 & 90 & 20 \\ 60 & 0 & 0 & 0 \\ 80 & 50 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\text{C)} \begin{pmatrix} 40 & 50 & 40 & 20 \\ 30 & 0 & 30 & 0 \\ 110 & 0 & 20 & 0 \end{pmatrix}; \quad \text{D)} \begin{pmatrix} 60 & 25 & 45 & 20 \\ 60 & 0 & 0 & 0 \\ 60 & 25 & 45 & 0 \end{pmatrix}.$$

26.

Для транспортной задачи, заданной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5	7	1	4
$A_2$	60	10	3	6	8
$A_3$	130	12	2	4	11

первоначальный план перевозок, полученный с помощью метода наименьшей стоимости, имеет вид...

$$\text{A)} \begin{pmatrix} 40 & 0 & 90 & 20 \\ 60 & 0 & 0 & 0 \\ 80 & 50 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \text{B)} \begin{pmatrix} 150 & 0 & 0 & 0 \\ 30 & 30 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 90 & 20 \end{pmatrix};$$



$$\text{C) } \begin{pmatrix} 40 & 50 & 40 & 20 \\ 30 & 0 & 30 & 0 \\ 110 & 0 & 20 & 0 \end{pmatrix}; \quad \text{D) } \begin{pmatrix} 60 & 25 & 45 & 20 \\ 60 & 0 & 0 & 0 \\ 60 & 25 & 45 & 0 \end{pmatrix}.$$

27. Суммарная стоимость перевозок по плану, записанному в транспортной таблице

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5 40	7 50	1 40	4 20
$A_2$	60	10 30	3	6 30	8
$A_3$	130	12 110	2	4 20	11

равна...

А) 2550; В) 440; С) 2930; D) 3240.

28. Для плана, заданного транспортной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5 40	7	1 90	4 20
$A_2$	60	10 60	3	6	8
$A_3$	130	12 80	2 50	4	11

потенциал  $u_2$ , соответствующий поставщику  $A_2$ , равен 4. Тогда потенциал  $v_1$ , соответствующий потребителю  $B_1$ , равен ...

А) 6; В) 56; С) 176; D) 10.

29.

Для плана, заданного транспортной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5	7	1	4
		40		90	20
$A_2$	60	10	3	6	8
		60			
$A_3$	130	12	2	4	11
		80	50		

потенциал  $v_4$ , соответствующий потребителю  $B_4$ , равен  $(-3)$ . Тогда потенциал  $u_1$ , соответствующий поставщику  $A_1$ , равен ...

- А) 7; В) 1; С) 16; D) 153.

30.

Для плана, заданного транспортной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
		180	50	90	20
$A_1$	150	5	7	1	4
		40		90	20
$A_2$	60	10	3	6	8
		60			
$A_3$	130	12	2	4	11
		80	50		

потенциал  $v_3$ , соответствующий потребителю  $B_3$ , равен 5. Тогда потенциал  $v_2$ , соответствующий потребителю  $B_2$ , равен ...

- А)  $-1$ ; В)  $-2$ ; С) 1; D) 3.

31. Для транспортной задачи, заданной таблицей

заказы запасы		$B_1$	$B_2$	$B_3$
		60	50	40
$A_1$	42	2	4	6
$A_2$	52	4	5	3
$A_3$	56	3	6	3

оптимальный план перевозок имеет вид...

$$\text{A)} \begin{pmatrix} 42 & 0 & 0 \\ 0 & 50 & 2 \\ 18 & 0 & 38 \end{pmatrix}; \quad \text{B)} \begin{pmatrix} 42 & 0 & 0 \\ 2 & 50 & 0 \\ 16 & 0 & 40 \end{pmatrix};$$

$$\text{C)} \begin{pmatrix} 2 & 0 & 40 \\ 2 & 50 & 0 \\ 56 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \text{D)} \text{ оптимальный план не существует.}$$

#### 4. Типовые вопросы и задания, выносимые на зачет

1. Понятие графа. Вершины и дуги графа. Ориентированные и неориентированные графы.
2. Понятие дерева. Свойства графа, являющегося деревом.
3. Понятие сети. Источник и сток в сети.
4. Сетевой график производства работ.
5. Критическое время выполнения комплекса работ. Критические пути в сети.
6. Алгоритм построения критического пути в сети.
7. Некритические пути. Резервы времени на некритических путях.
8. Кратчайший путь, ведущий из источника в сток.
9. Алгоритм построения кратчайшего пути в сети.
10. Алгоритм построения минимального остовного дерева графа.
11. Метод критического пути, основные элементы и свойства.
12. Метод оптимального распределения ресурсов по некритическим работам.
13. Построение календарного плана по сетевому графику.
14. Линейная модель международной торговли.
15. Линейная балансовая  $n$ -секторная статическая модель В. Леонтьева.
16. Метод наименьших квадратов. Линейные модели регрессии. Прогнозирование на основе регрессионной модели.
17. Транспортная таблица. Открытая и закрытая транспортная задачи. Сведение открытой транспортной задачи к закрытой.
18. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода северо-западного угла. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода наименьшей стоимости.
19. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
20. Решить методом динамического программирования следующую задачу о минимальном пути. Имеется 7 городов, некоторые из которых соединены дорогами, а некоторые – нет. Расстояния между городами  $i$  и  $j$  обозначим  $d(i,j)$ . Известно, что  $d(1,2)=6$ ,  $d(1,3)=8$ ,  $d(1,4)=5$ ,  $d(2,5)=11$ ,

$d(3,5)=3, d(3,6)=9, d(4,5)=7, d(4,6)=13, d(5,7)=14, d(6,7)=6$ . Найти кратчайший маршрут из города 1 до города 7.

21. Решить задачу линейного программирования:  $z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ ,  
 $2x_1 + 3x_2 \leq 5, 4x_1 + 3x_2 \leq 6, x_2 \geq 1, x_1 \geq 0$ .

22. Произвести анализ оптимальности плана, определяемого следующей симплекс таблицей

Б	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	1
$s_2$	0	4	0	1	6	2
$x_1$	1	0	0	0	1	8
$x_2$	0	1	1	0	3	9
$z$	0	-2	0	0	4	2

Если план не оптимален, сделать одно симплекс преобразование, улучшающее план. По оптимальной симплекс-таблице определить теневые цены ресурсов, границы возможного увеличения запасов сырья, которые не изменяют статус ресурса

23. Для транспортной задачи с матрицей

6	2	1	300
1	6	2	400
1	2	4	400
400	100	300	

написать двойственную задачу линейного программирования.

24. Решить задачу о загрузке грузовика вместимостью 9 тонн. Вес единицы груза 1-го вида 2 тонны, доход от доставки единицы груза 2000. Вес единицы груза 2-го вида 3 тонны, доход от доставки единицы груза 3000. Вес единицы груза 3-го вида 5 тонны, доход от доставки единицы груза 6000.

25. Решить транспортную задачу, определяемую матрицей

3	9	1	200
4	1	2	400
1	2	4	400
400	100	300	

26. Сетевая модель включает в себя следующие операции:

Операция	1→2	1→3	1→4	2→5	2→6	3→6	3→7	4→5	5→7	6→7
Продолжительность	3	5	7	4	8	2	13	7	5	6

Постройте сетевой граф модели. Для каждой операции вида  $i \rightarrow j$  определите свободный резерв операции. Найти критические пути.

27. Фирма, в состав которой входит три предприятия, принимает решение о комплексной реконструкции этих предприятий.

Пути реконструкции	1-е предприятие		2-е предприятие		3-е предприятие	
	$c_1$	$R_1$	$c_2$	$R_2$	$c_3$	$R_3$
I	0	0	0	0	0	0
II	3	10	4	6	5	17
III	9	18	5	13	13	25
IV	15	29	12	20	21	37

Требуется, используя метод динамического программирования, составить план реконструкции предприятий, обеспечивающий максимальную прибыль, при условии, что фирма может вложить в реконструкцию предприятий не более 30 млн. руб.

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ»  
(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Специальность: 38.03.02 «Менеджмент»**

**Профиль: Логистика**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная, заочная**

Королев  
2020

## 1. Общие положения

### Цели дисциплины:

- формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для построения оценок, обеспечения и поддержки принятия эффективных управленческих решений;
- освоение необходимого математического аппарата, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных управленческих решений;
- формирование готовности применять методы анализа и моделирования экономических систем и процессов в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

- освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных управленческих решений;
- получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных управленческих решений.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Тема 1. Балансовые модели.

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Модель Леонтьева межотраслевого баланса. Конечный и валовой продукт. Коэффициенты полных и косвенных производственных затрат. Определение структуры производственного задания по отраслям.*

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Вычисление расходов сырья, топлива, трудозатрат в натуральном и стоимостном выражении. Определение цены продукции.*

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

### Тема 2. Линейное программирование.

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Графическая интерпретация системы линейных уравнений и неравенств в конечномерном пространстве. Метод полных жордановых исключений преобразования систем линейных уравнений.*

Продолжительность занятия– 2/- ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Симплекс метод. Запись задачи линейного программирования в виде симплекс таблицы. Правило выбора разрешающего элемента симплекс преобразования. Нахождение опорного решения. Проверка оптимальности опорного решения.*

Продолжительность занятия— 2/- ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Реализация симплекс таблиц в программной среде Microsoft Excel.*

Продолжительность занятия— 2/- ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Двойственные задачи линейного программирования. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.*

Продолжительность занятия— 2/- ч.

### **Тема 3. Транспортные задачи.**

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Транспортная задача. Правило северо-западного угла и наименьшей стоимости для составления начального плана поставок.*

Продолжительность занятия— 2/0,5 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Метод потенциалов. Правила построения циклов перераспределения поставок. Критерий оптимальности плана поставок.*

Продолжительность занятия— 2/0,5 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Открытые транспортные модели. Фиктивный потребитель и фиктивный поставщик. Экономическая интерпретация поставок фиктивному потребителю и запасов фиктивного поставщика.*

Продолжительность занятия— 2/1 ч.



#### **Тема 4.Динамическое программирование.**

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Динамические задачи оптимизации. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Задача об определении оптимального плана реконструкции предприятий при ограничениях на общую сумму вложений.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Задачи о загрузке, задачи о надежности. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации.*

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

#### **Тема 5.Методы сетевого планирования.**

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Моделирование комплекса работ. Правила построения сетевого графика. Представление событий и работ. Характеристики и параметры сетевого графика.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Сетевые задачи. Критические и не критические пути. Раннее начало и позднее окончание операций. Полный и свободный резервы.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Графическое и табличное решение задачи расчета сетевой модели. Определение ресурсов и последовательное улучшение сетевого плана. Метод критического пути. Алгоритм построения критического пути и определения его параметров.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Построение календарного графика работ. Календарный график с ранним началом всех операций. Календарный график со смещением на свободный резерв. Оптимальное распределение ресурсов на множестве не критических работ.*

Продолжительность занятия– 2/0,5 ч.

### 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	<b>Тема 1.</b> Балансовые модели.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>2. Выполнение практических заданий</li> <li>3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.</li> </ol>
2.	<b>Тема 2.</b> Линейное программирование.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>2. Выполнение практических заданий</li> <li>3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.</li> </ol>
3.	<b>Тема 3.</b> Транспортные задачи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>2. Выполнение практических заданий</li> <li>3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.</li> </ol>
4.	<b>Тема 4.</b> Динамическое программирование.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>2. Выполнение практических заданий</li> <li>3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.</li> </ol>
5.	<b>Тема 5.</b> Методы сетевого планирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>2. Выполнение практических заданий</li> <li>3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины.</li> </ol>

## 5. Указания по написанию контрольной работы для студентов факультета очного и заочного обучения

Вариант задания выбирается в соответствии с двумя последними цифрами шифра  $A$  и  $B$ . Каждая задача зависит от двух числовых параметров  $m$  и  $n$ , которые определяются по цифрам  $A$  и  $B$  из таблиц:

$A$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$m$	2	6	4	8	8	2	6	4	4	6

$B$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$	3	5	1	7	9	1	3	7	5	9

Например, студент с шифром 12-34 ( $A=3, B=4$ ) решает задачи со значениями  $m=8, n=9$ .

## 7. Балансовые модели. Линейное программирование.

**7.1.** Химическое предприятие состоит из двух основных и одного вспомогательного цехов, каждый из которых выпускает один вид продукции. Прямые затраты  $a_{ij}$  продукции  $i$ -го цеха на производство 1 единицы продукции  $j$ -го цеха, а также величины конечного продукта  $y_i$ , представлены таблицей.

Цеха	Коэффициенты прямых затрат $a_{ij}$			Конечный продукт $y_i$
	I	II	III	
I	0	$\frac{1}{20}m$	0	$200m$
II	$\frac{1}{30}n$	$\frac{1}{40}m$	$\frac{1}{10}$	$100m$
III	0	$\frac{1}{30}n$	$\frac{1}{40}n$	$300m$

Определить: 1) коэффициенты полных затрат; 2) валовой выпуск для каждого цеха; 3) производственную программу цехов (распределение валового продукта на конечный продукт и внутрипроизводственное потребление отдельно по цехам); 4) коэффициенты косвенных затрат.

**7.2.** Фирма выпускает три вида продукции. В процессе производства используется три технологические операции. В таблице для каждой операции указано, сколько времени занимает выполнение операции для изготовления 1 единицы продукции каждого вида. Там же указан суммарный фонд рабочего времени, в течение которого могут проводиться технологические операции.

Операция	Время на 1 изделие (мин/шт)			Общий ресурс времени (час)
	продукт №1	Продукт №2	продукт №3	
I	$n$	$m$	$2m$	$2(m+n)$
II	$m$	0	$n$	$2m+n$
III	$m/2$	$n$	0	$m+2n$

Ожидаемая прибыль от продажи одного изделия каждого вида составляет  $n$ ,  $m$  и  $n+m$  рублей соответственно. Определите наиболее выгодный суточный объем производства каждого вида продукции.

### 8. Транспортные задачи.

**8.1.** В городе имеется три хлебозавода, которые выпускают одинаковую продукцию и развозят ее по 5 магазинам. Стоимость доставки пропорциональна расстоянию от завода до магазина (см. таблицу).

Завод	Расстояние до магазина (км)				
	№1	№2	№3	№4	№5
I	$n+m$	$m$	$2n$	$n+m$	$n$
II	$2m$	$m+5$	$n$	$2n+m$	$m+n$
III	$n+3$	$m+1$	$n+2$	$2m+n$	$n$

Мощности хлебозаводов составляют  $10m$ ,  $20n$  и  $10(m+2n)$  тонн продукции в сутки. Суточные потребности магазинов равны соответственно  $5m$ ,  $10n$ ,  $10n$ ,  $10m$ ,  $5m+10n$  тонн. Определите план поставок, минимизирующий суммарные транспортные расходы магазинов.

### 9. Методы и модели в экономике.

**9.1.** Сетевая модель состоит из 9 этапов и включает в себя следующие операции:

Операция	1→2	1→3	1→4	2→5	3→5	4→5	2→6
Продолжительность	$m$	$n$	$m+2$	$n+1$	$m+3$	$n+2$	$m+2$
Число рабочих, занятых на операции	5	3	2	4	3	6	4

Операция	4→8	5→6	5→7	5→8	6→9	7→9	8→9
Продолжительность	$n$	$n+2$	$m+1$	$n+1$	$n+1$	$n+2$	$m+3$
Число рабочих, занятых на операции	5	2	1	5	3	2	4

Постройте сетевой граф модели. Для каждого  $i$  определите раннее начало операций  $\langle i \rangle$ , стартующих на  $i$ -м этапе, и позднее окончание операций  $[i]$ , заканчивающихся на  $i$ -м этапе. Для каждой операции вида  $i \rightarrow j$  определите раннее и позднее начало операции, и раннее и позднее окончание операции, а также полный и свободный резерв операции. Выпишите все критические пути. Постройте календарный график потребности в рабочей силе, сначала исходя из ранних сроков начала операций, а затем – из поздних сроков начала

операций. Постройте календарный график, в котором потребность в рабочей силе распределена максимально равномерно по времени.

**9.2.** Фирма, в состав которой входит три предприятия, принимает решение о комплексной реконструкции этих предприятий. В следующей таблице указаны 4 возможных решения по каждому предприятию, затраты  $c_i$  на реализацию таких решений и чистая прибыль  $R_i$  как результат принятого решения (в млн. руб.)

	1-е предприятие		2-е предприятие		3-е предприятие	
	$c_1$	$R_1$	$c_2$	$R_2$	$c_3$	$R_3$
Оставляем в прежнем виде	0	0	0	0	0	0
Малая механизация	$m$	$m+n$	1	$1+m$	$n$	$n+m$
Частичная модернизация	$m+5$	$2m+n+3$	5	$2n+m$	$n+5$	$n+3m$
Полная реконструкция	$m+n+5$	$2m+3n+3$	$n+5$	$3n+m$	$n+15$	$5n+6m$

Требуется, используя метод динамического программирования, составить план реконструкции предприятий, обеспечивающий максимальную прибыль, при условии, что фирма может вложить в реконструкцию предприятий не более  $m+2n+15$  млн. руб.

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература:

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с.

[http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf)

2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М.:Юрайт. - 2015. - 616 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?8&id=urait.content.96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?8&id=urait.content.96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B&type=c_pub)

### Дополнительная литература:

1. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебник / А.М. Попов, В.Н. Сотников. - М.:Юрайт. - 2015. - 345 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?20&id=urait.content.C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?20&id=urait.content.C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796&type=c_pub)

2. Гончаров В.А. Методы оптимизации. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.А. Гончаров. - М.:Юрайт. - 2015. - 191 с.

[http://www.biblio-online.ru/thematic/?6&id=urait.content.780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB&type=c\\_pub](http://www.biblio-online.ru/thematic/?6&id=urait.content.780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB&type=c_pub)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/>-электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

## **8. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:***MSOffice.*

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы библиотеки МГОТУ.