



Автономная некоммерческая образовательная организация  
высшего образования  
«Воронежский экономико-правовой институт»  
(АНОО ВО «ВЭПИ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе  
А.Ю. Жильников  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Б1.В.18 Теория алгоритмов  
(наименование дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация выпускника Бакалавр  
(наименование квалификации)

Форма обучения Очная, заочная  
(очная, заочная)

Рекомендован к использованию Филиалами АНОО ВО «ВЭПИ»

Воронеж 2018

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной информатики.

Протокол от «13» декабря 2018 г. № 5

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) согласован со следующими представителями работодателей или их объединений, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, к которой готовятся обучающиеся:

1. Директор ООО "Компания Техносервис-В" Коробов Ч.В.  
(должность, инициалы, фамилия, подпись, дата, печать)
2. Ведущий инженер-программист ООО "Милла Ас Ти" Чернышова Н.И.  
(должность, инициалы, фамилия, подпись, дата, печать)



Заведующий кафедрой

Г.А. Курина

Разработчики:

Профессор

В.А. Скляров

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО

Целью проведения дисциплины Б1.В.18 Теория алгоритмов является достижение следующих результатов обучения:

Код компетенции	Наименование компетенции
УК-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ПК-5	способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

В формировании данных компетенций также участвуют следующие дисциплины (модули), практики образовательной программы (по семестрам (курсам) их изучения):

- для очной формы обучения:

Наименование дисциплин (модулей), практик	Этапы формирования компетенций по семестрам изучения							
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
История (история России, всеобщая история)		УК-2						
Дискретная математика				УК-2				
Вычислительные системы, сети и телекоммуникации			УК-2					
Базы данных				УК-2				
Правовые основы прикладной информатики								УК-2
Исследование операций и методы оптимизации					ПК-5	ПК-5		
Математическая экономика							ПК-5	
Имитационное моделирование в экономике					ПК-5			
Экономическая теория	УК-2							
Менеджмент	УК-2							
Производственная практика (преддипломная практика)								УК-2; ПК-5
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								УК-2
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								ПК-5

- для заочной формы обучения:

Наименование дисциплин (модулей), практик	Этапы формирования компетенций по курсам изучения				
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
История (история России, всеобщая история)	УК-2				
Дискретная математика		УК-2			
Вычислительные системы, сети и телекоммуникации			УК-2		
Базы данных			УК-2		
Правовые основы прикладной информатики					УК-2

Исследование операций и методы оптимизации			ПК-5		
Математическая экономика					ПК-5
Имитационное моделирование в экономике				ПК-5	
Экономическая теория	УК-2				
Менеджмент	УК-2				
Производственная практика (преддипломная практика)					УК-2; ПК-5
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена					УК-2
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					ПК-5

Этап дисциплины (модуля) Б1.В.18 Теория алгоритмов в формировании компетенций соответствует:

- для очной формы обучения – 2 семестру;
- для заочной формы обучения – 2 курсу.

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкалы оценивания

Показателями оценивания компетенций являются следующие результаты обучения:

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИУК-2.1. Формулирует круг задач в рамках поставленной цели исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующие правовые нормы и методологические основы принятия управленческих решений;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять правовые нормы и методы принятия управленческих решений в осуществлении профессиональной деятельности;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками принятия управленческих решений на основе действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</li> </ul>
	ИУК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальные способы решения задач, основы разработки алгоритмов управленческих решений, исходя из действующих правовых норм;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в экономических задачах;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки алгоритма проведения работ, анализа альтернативных</li> </ul>

ПК-5. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.	ИПК-5.1. Применяет методы формального описания бизнес- процессов, методы моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области.	вариантов решений. знать: - основы математического моделирования экономических (бизнес) процессов и теории алгоритмов; уметь: - применять методы моделирования прикладных (бизнес) процессов; владеть: - навыками построения имитационных моделей в экономике.
	ИПК-5.2. Составляет описание прикладных процессов, разрабатывает модели прикладных (бизнес) процессов и предметной области.	знать: - основы теории алгоритмов, имитационного моделирования; уметь: - составлять описание реальных экономических процессов и разрабатывать имитационные модели и алгоритмы; владеть: - навыками моделирования экономических (бизнес) процессов.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины (модуля):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Шкала оценивания
1	Тема 1. Введение, основные понятия	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - общую постановку задачи линейного программирования Уметь: - решать задачи линейного программирования Владеть: - методами решения задач линейного программирования	Опрос	«Зачтено» «Не зачтено»
2	Тема 2. Проектирование и анализ	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - Симплексный метод линейного программирования Уметь: - решать задачу линейного программирования симплексным метод. Владеть: - этапами получения первоначального опорного решения и алгоритмом решения задачи линейного	Доклад	«Зачтено» «Не зачтено»

			программирования симплекс-методом		
3	Тема 3. Структуры данных	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - двойственность в линейном программировании Уметь: - использовать три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере использования ресурсов Владеть: - методами решения двойственной задачи ЛП	Сообщение	«Зачтено» «Не зачтено»
4	Тема 4. Алгоритмы на графах	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - экономико-математическую модель транспортной задачи Уметь: - строить первоначальный опорный план Владеть: - алгоритмом решения транспортной задачи методом потенциалов	Доклад	«Зачтено» «Не зачтено»
5	Тема 5. Стратегии решения задач	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - графический метод решения задач целочисленного программирования Уметь: - решать задачу целочисленного программирования графическим методом Владеть: - алгоритмом прогнозирования эффективного использования производственных площадей	Опрос	«Зачтено» «Не зачтено»
6	Тема 6. Приближенные алгоритмы	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - методы решения матричных игр Уметь: - решать игру графическим способом Владеть: - методами приведения матричной игры к	Опрос	«Зачтено» «Не зачтено»

			паре двойственных задач		
7	Тема 7. Модели параллельных вычислений	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	Знать: - методы решения игры в условиях риска Уметь: - строить дерево решений Владеть: - Критериями принятия решений в условиях неопределенность как один из приемов разработки управляющих решений	Доклад	«Зачтено» «Не зачтено»
ИТОГО			Форма контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации	Шкала оценивания
			Зачет	Письменный ответ на билет	«Зачтено» «Не зачтено»

### Критерии оценивания результатов обучения для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

#### 1. Критерий оценивания опроса:

- зачтено – выставляется обучающемуся, если демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки; освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе; достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности; показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их;

- не зачтено – выставляется обучающемуся, если демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки; допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки; выставляется обучающемуся, ответ которого содержит существенные пробелы в знаниях основного содержания рабочей программы дисциплины.

## 2. Критерий доклада:

- зачтено – представленный доклад соответствует тематике, экономически обоснован, выводы по изученной проблеме изложены логически, соблюдены требования, при разработке доклада были использованы современные информационные технологии;
- не зачтено – доклад обучающимся не представлена; материалы доклад не обоснованы или логически не связаны, использованы устаревшие источники информации.

## 3. Критерий сообщения:

- зачтено – представленный сообщение актуально, экономически обоснован, выводы по изученной представленная информация изложена логически, соблюдены требования, при разработке сообщения были использованы современные информационные технологии;
- не зачтено – сообщение обучающимся не представлена; представленная информация не обоснованы или логически не связана, использованы устаревшая информация.

## 4. Критерии оценивания письменного ответа на билет на зачете:

- зачтено – выставляется обучающемуся, если: использует приемы анализа для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; знает особенности математического инструментария для решения экономических задач;
- не зачтено – выставляется обучающемуся, если: демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки; допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

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

### 3.1. Вопросы для проведения опроса:

1. Понятие информации.
2. Мера информации.
3. Размерность задачи.
4. Асимптотики  $O$ ,  $\Omega$ ,  $\Theta$ .
5. Полиномиальные и неполиномиальные алгоритмы.
6. Понятие рекуррентного уравнения.
7. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения.

8. Полное рекуррентное уравнение.
9. Основные методы решения рекуррентных уравнений.
10. Способы упорядочивания информации: основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость.
11. Простейшие структуры данных: массивы, простые списки, мультисписки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.
12. Множества.
13. Различные способы представление множеств и реализация базовых операций над ними.
14. Принцип «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, градиентные алгоритмы.
15. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.
16. Методы кодирования информации: алгоритмы Хаффмена, Лемпеля-Зива, Левенштейна.
17. Типы эвристик: локальный поиск, алгоритмы локального улучшения, генетические алгоритмы, табу-поиск.
18. Градиентные алгоритмы.
19. Матроидные структуры.
20. Оценка погрешности приближенных алгоритмов.
21.  $\varepsilon$ -приближенные и быстрые  $\varepsilon$ -приближенные алгоритмы.
22. Рандомизированные алгоритмы.
23. Компараторы.
24. Сети слияния.
25. 0-1 принцип.
26. В-последовательности.
27. Полуочиститель.
28. В-сортировщик.
29. Общие методы распараллеливания.

### 3.2. Примерный перечень тем докладов и сообщений:

1. Источники и типы погрешностей численного решения задачи.
2. Корректность и обусловленность вычислительной задачи.
3. Метод итераций
4. Метод рекурсивных деревьев.
5. Применение множеств для решения задач.
6. Источники и типы погрешностей численного решения задачи.
7. Корректность и обусловленность вычислительной задачи.
8. Хэш-таблицы и хэш-функции.
9. Коллизии. Методы разрешения коллизий.
10. Открытое и закрытое хэширование.
11. Арифметическое кодирование.
12. Корректность и обусловленность вычислительной задачи.
13. Метод сдваивания

14. Матричная техника,
15. Сепараторы.

### 3.3. Вопросы для проведения зачета:

1. Понятие информации.
2. Мера информации.
3. Размерность задачи.
4. Ассимптотики  $O$ ,  $\Omega$ ,  $\Theta$ .
5. Полиномиальные и неполиномиальные алгоритмы.
6. Понятие рекуррентного уравнения.
7. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения.
8. Полное рекуррентное уравнение.
9. Основные методы решения рекуррентных уравнений.
10. Способы упорядочивания информации: основные алгоритмы внутренней и внешней сортировки и их трудоемкость.
11. Простейшие структуры данных: массивы, простые списки, мультисписки, стеки, очереди и реализация базовых операций над ними.
12. Множества.
13. Различные способы представление множеств и реализация базовых операций над ними.
14. Принцип «Разделяй и властвуй», динамическое программирование, градиентные алгоритмы.
15. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоемкость.
16. Методы кодирования информации: алгоритмы Хаффмена, Лемпеля-Зива, Левенштейна.
17. Типы эвристик: локальный поиск, алгоритмы локального улучшения, генетические алгоритмы, табу-поиск.
18. Градиентные алгоритмы.
19. Матроидные структуры.
20. Оценка погрешности приближенных алгоритмов.
21.  $\varepsilon$ -приближенные и быстрые  $\varepsilon$ -приближенные алгоритмы.
22. Рандомизированные алгоритмы.
23. Компараторы.
24. Сети слияния.
25. 0-1 принцип.
26. В-последовательности.
27. Полуочиститель.
28. В-сортировщик.
29. Общие методы распараллеливания.

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

Зачет является заключительным этапом процесса формирования компетенций обучающегося при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний обучающегося по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач.

Зачет проводится по расписанию, сформированному учебно-методическим управлением, в сроки, предусмотренные календарным учебным графиком.

Зачет принимается преподавателем, ведущим лекционные занятия.

Зачет проводится только при предъявлении обучающимся зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Обучающимся на зачете представляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 30 минут. По истечении установленного времени обучающийся должен ответить на вопросы билета.

Результаты зачета заносятся в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки. Подписанный преподавателем экземпляр ведомости сдается не позднее следующего дня в деканат.

В случае неявки обучающегося на зачет в зачетно-экзаменационную ведомость делается отметка «неявка».

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по дисциплине, должны ликвидировать академическую задолженность в установленном локальными нормативными актами Института порядке.

## 5. Материалы для компьютерного тестирования обучающихся в рамках проведения контроля наличия у обучающихся сформированных результатов обучения по дисциплине

### Общие критерии оценивания

№ п/п	Процент правильных ответов	Оценка
1	86 % – 100 %	5 («отлично»)
2	70 % – 85 %	4 («хорошо»)
3	51 % – 69 %	3 («удовлетворительно»)
4	50 % и менее	2 («неудовлетворительно»)

### Вариант 1

#### Номер вопроса и проверка сформированной компетенции

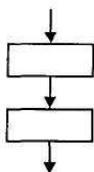
№ вопроса	Код компетенции	№ вопроса	Код компетенции
1	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	11	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
2	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	12	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
3	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	13	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
4	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	14	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
5	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	15	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
6	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	16	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
7	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	17	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
8	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	18	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
9	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	19	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
10	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	20	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)

### Ключ ответов

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	4	11	4
2	1	12	4
3	3	13	2
4	3	14	2
5	1	15	2
6	3	16	1
7	3	17	4
8	2	18	4
9	3	19	2
10	3	20	2

**Задание № 1.**

На рисунке представлена часть блок-схемы. Как она называется:

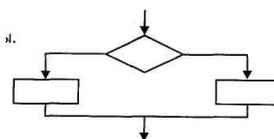


Ответ:

1. альтернатива
2. итерация
3. вывод данных
- 4. следование**

**Задание № 2.**

На рисунке представлена часть блок-схемы. Как она называется:

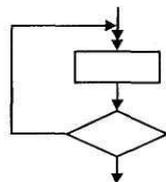


Ответ:

- 1. альтернатива**
2. композиция
3. цикл с предусловием
4. итерация

**Задание № 3.**

На рисунке представлена часть блок-схемы. Как она называется:



Ответ:

1. альтернатива
2. композиция
- 3. цикл с постусловием**
4. цикл с предусловием?

**Задание № 4.**

Свойство алгоритма записываться в виде упорядоченной совокупности отделенных друг от друга предписаний (директив):

Ответ:

1. понятность
2. определенность
- 3. дискретность**
4. массовость.

**Задание № 5.**

Свойство алгоритма записываться в виде только тех команд, которые находятся в Системе Команд Исполнителя, называется:

Ответ:

1. понятность
2. определенность
3. дискретность
4. результативность.

**Задание № 6.**

Выбери правильный ответ. Сколько существует команд у машины Поста?

Ответ:

1. 2
2. 4
3. 6
4. 8

**Задание № 7.**

Выбери правильный ответ. В машине Поста некорректным алгоритм будет в следующем случае:

Ответ:

1. При выполнении недопустимой команды
2. Результат выполнения программы такой, какой и ожидался
3. Машина не останавливается никогда
4. По команде "Стоп"

**Задание № 8.**

Выбери правильный ответ. В машине Тьюринга предписание L для лентопротяжного механизма означает:

Ответ:

1. Переместить ленту вправо
2. Переместить ленту влево
3. Остановить машину
4. Занести в ячейку символ

**Задание № 9.**

Выбери правильный ответ. В машине Тьюринга предписание S для лентопротяжного механизма означает:

Ответ:

1. Переместить ленту вправо
2. Переместить ленту влево
3. Остановить машину
4. Занести в ячейку символ

**Задание № 10.**

Выбери правильный ответ. В алгоритме Маркова ассоциативным исчислением называется:

Ответ:

1. Совокупность всех слов в данном алфавите
2. Совокупность всех допустимых подстановок
- 3.** Совокупность всех слов в данном алфавите вместе с допустимой системой подстановок
4. Когда все слова в алфавите являются смежными

**Задание № 11.**

Выбери правильный ответ. В ассоциативном исчислении два слова называются смежными:

Ответ:

1. Если одно из них может быть преобразовано в другое применением подстановок
2. Когда существует цепочка от одного слова к другому и обратно
3. Когда они дедуктивны
- 4.** Если одно из них может быть преобразовано в другое однократным применением допустимой подстановки

**Задание № 12.**

Выбери правильный ответ. В алгоритме Маркова дана цепочка  $P P_1, P_2, \dots, P_n$ . Если слова  $P_1, P_2, \dots, P_n$  смежные, то цепочка называется:

Ответ:

1. Ассоциативной
2. Эквивалентной
3. Индуктивной
- 4.** Дедуктивной

**Задание № 13.**

Выбери правильный ответ. В алгоритме Меркова дана цепочка  $P P_1, P_2, \dots, P_k$ . Если слова  $P_1, P_2, \dots, P_k$  смежные и цепочка существует и в обратную сторону, то слова  $P_1$  и  $P_k$  называют:

Ответ:

12. Ассоциативными
- 2.2** Эквивалентными
3. 21Индуктивными
4. Дедуктивными

**Задание № 14.**

Выбери правильный ответ. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите  $L=\{a,b,c\}$ :  $abc - cba - cbca - ab$ . Преобразуйте с помощью этой системы слово  $bacaabc$

Ответ:

1.  $cbc$
2.  $ccbcbbc$
3.  $cbacba$
4.  $cbabc$

**Задание № 15.**

Выбери правильный ответ. композиции нормальных алгоритмов будет объединением, если:

Ответ:

1. Входное слово первого алгоритма является входным для второго
2. Существует алгоритм  $C$ , преобразующий любое слово  $p$ , содержащееся в пересечении областей определения алгоритмов  $A$  и  $B$
3. Алгоритм  $B$  будет суперпозицией трех алгоритмов  $ABC$ , причем область определения  $D$  является пересечением областей определения алгоритмов  $A$   $B$  и  $C$ , а для любого слова  $p$  из этого пересечения  $D(p)=A(p)$ ,  $C(p)=e$ ,  $D(p)=B(p)$ , если  $C(p)=e$ , где  $e$  - пустая строка
4. Существует алгоритм  $C$ , являющийся суперпозицией алгоритмов  $A$  и  $D$  такой, что для любого входного слова  $p$   $C(p)$  получается в результате последовательного многократного применения алгоритма  $A$  до тех пор, пока не получится слово, преобразуемое алгоритмом  $B$

**Задание № 16.**

Какие из функций являются базовыми рекурсивными?

Ответ:

1. функции получения последователя одного независимого переменного.
2. функция, полученная с помощью оператора суперпозиции
3. функция, полученная с помощью оператора минимизации
4. любые всюду вычислимые функции

**Задание № 17.**

Какие функции не являются общерекурсивными?

Ответ:

1. функции любого числа независимых переменных, тождественно равные нулю.
2. функции любого числа независимых переменных, тождественно равные одному из аргументов.
3. функции получения последователя одного независимого переменного.
4. функция, полученная с помощью оператора минимизации из рекурсивных функций

**Задание № 18.**

В машине Поста останов будет результативным:

Ответ:

1. при выполнении недопустимой команды
2. если машина не останавливается никогда
3. если результат выполнения программы такой, какой и ожидался
4. по команде «Стоп

**Задание № 19.**

1. Основными представлениями моделей являются:

Ответ:

1. текстовое описание
2. словесное описание
3. физическое описание

**Задание № 20.**

Как называется первый этап процесса решения задачи с использованием готового ПО:

Ответ:

1. построение модели
2. постановка задачи
3. выбор готового ПО.

**Вариант 2**

## Номер вопроса и проверка сформированной компетенции

№ вопроса	Код компетенции	№ вопроса	Код компетенции
1	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	11	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
2	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	12	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
3	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	13	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
4	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	14	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
5	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	15	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
6	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	16	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
7	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	17	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
8	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	18	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
9	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	19	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
10	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	20	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)

## Ключ ответов

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	3	11	1
2	2	12	2
3	3	13	3
4	4	14	2
5	1	15	1
6	2	16	2
7	1	17	3
8	2	18	4
9	2	19	4
10	3	20	4

**Задание № 1.**

Алгоритм – это:

Ответ:

1. описание существенных для поставленной задачи свойств и закономерностей поведения объектов, обеспечивающее её решение
2. программа, предназначенная для создания и обработки графической информации
- 3.** пошаговое описание последовательности действий, которые необходимо выполнить для решения задачи

**Задание № 2.**

Сколько всего базовых структур алгоритмов вы знаете?

Ответ:

1. 2
2. 3
3. 4

**Задание № 3.**

Какой фигурой обозначается проверка значения логического выражения:

Ответ:

1. прямоугольником
2. кругом
3. ромбом.

**Задание № 4.**

Какому критерию свойств алгоритмов относится решение целого класса однотипных задач?

Ответ:

1. Конечность
3. Однозначность
3. Правильность
4. Массовость

**Задание № 5.**

Каким многоугольником обозначается действие, которое следует выполнить?

Ответ:

1. Прямоугольник
2. Ромб
3. Треугольник

**Задание № 6.**

Основными представлениями моделей не является:

Ответ:

1. Текстовое описание
2. Геометрическое описание
3. Графическое описание

**Задание № 7.**

Под решением задачи понимается получение:

Ответ:

1. требуемых результатов из исходных данных
2. исходных данных из требуемых результатов
3. ответа на вопрос

**Задание № 8.**

Первый этап процесса решения задачи с использованием готового ПО заключается в:

Ответ:

1. построение модели
2. постановка задачи
3. выбор готового программного обеспечения

**Задание № 9.**

Алгоритм это:

Ответ:

1. аналог, образ какого либо объекта, процесса или явления, сохраняющий его существенные черты
2. пошаговое описание последовательности действий, которые необходимо, выполнить для решения задачи
3. описание существенных для поставленной задачи свойств и закономерностей поведения объектов, обеспечивающее её решение

**Задание № 10.**

Сколько этапов процессов решения задач с использованием готового ПО?

Ответ:

1. три
2. восемь
3. пять

**Задание № 11.**

Наиболее эффективным считается метод, который позволяет получить:

Ответ:

1. требуемый результат за кратчайшее время работы компьютера с наименьшими затратами оперативной памяти.
2. приближенные вычисления
3. приближенное решение задачи.

**Задание № 12.**

Алгоритм - это

Ответ:

1. набор команд для компьютера
2. предписание исполнителю совершить последовательность действий, направленных на достижение поставленных целей
3. правила выполнения определенных действий

**Задание № 13.**

Человек, робот, собака, автомат, компьютер, который выполняет чьи-то команды - это

Ответ:

1. помощник
2. программа
- 3. исполнитель**
4. работник

**Задание № 14.**

Объект который может являться исполнителем?

Ответ:

1. Карта
- 2. Принтер**
3. Книга
4. Яблоко

**Задание № 15.**

Что является свойством алгоритма:

Ответ:

- 1. конечность**
2. возможность изменения последовательности команд
3. цикличность
4. возможность выполнения алгоритма в обратном порядке

**Задание № 16.**

Выберите ответ, в котором представлены только типы алгоритмов

Ответ:

1. математический, логический
- 2. линейный, циклический, разветвляющийся**
3. арифметический, последовательный
4. модульный, числовой, циклический

**Задание № 17.**

Овал — графический объект, используемый в блок-схеме для записи:

Ответ:

1. ввода, вывода данных
2. вычислительных действий
- 3. конца выполнения задачи**
4. условия выполнения действий

**Задание № 18.**

Циклический алгоритм применяется в тех случаях, когда

Ответ:

1. нужно перейти к подпрограмме
2. нужно перейти к определенному оператору
3. нужно выполнить разные операторы в зависимости от некоторого условия
4. требуется участок программы (набор операторов) повторить несколько раз подряд

**Задание № 19.**

При составлении блок-схемы алгоритма результаты помещаются в блок

Ответ:

1. ввода
2. обработки
3. логический
4. вывода

**Задание № 20.**

Какие по виду бывают алгоритмы?

Ответ:

1. словесные
2. линейные
3. графические
4. циклические

**Вариант 3****Номер вопроса и проверка сформированной компетенции**

№ вопроса	Код компетенции	№ вопроса	Код компетенции
1	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	11	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
2	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	12	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
3	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	13	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
4	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	14	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
5	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	15	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
6	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	16	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
7	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	17	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
8	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	18	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
9	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	19	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
10	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	20	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)

**Ключ ответов**

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	1,3	11	3
2	1	12	2
3	3	13	3
4	2	14	1
5	2	15	2
6	1	16	1
7	2	17	2
8	1	18	3
9	4	19	3
10	1	20	1

**Задание № 1.**

Выбери из списка базовые структуры алгоритма:

Ответ:

- 1.** линейный
2. повторяющийся
- 3.** циклический
4. вспомогательный

**Задание № 2.**

Разветвляющийся алгоритм – это

Ответ:

1. Присутствие в алгоритме хотя бы одного условия
2. Набор команд, которые выполняются последовательно друг за другом
3. Многократное исполнение одних и тех же действий
4. Другое

**Задание № 3.**

Какой тип алгоритма должен быть выбран при решении квадратного уравнения?

Ответ:

1. Линейный
2. Циклический
3. Разветвляющийся
4. Циклически-разветвляющийся

**Задание № 4.**

Форма организации действий, при которой один и тот же блок команд выполняется несколько раз, называется...

Ответ:

1. Следованием
2. Циклом
3. Ветвлением
4. Алгоритмом

**Задание № 5.**

Что называется алгоритмом:

Ответ:

1. протокол вычислительной сети
2. описание последовательности действий, строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов
3. правила выполнения определенных действий

**Задание № 6.**

Линейным называется алгоритм, если:

Ответ:

1. его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий
2. он включает в себя вспомогательный алгоритм
3. он представлен в табличной форме

**Задание № 7.**

Что называется алгоритмом:

Ответ:

1. протокол вычислительной сети
2. описание последовательности действий, строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов
3. правила выполнения определенных действий

**Задание № 8.**

Линейным называется алгоритм, если:

Ответ:

1. его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий
2. он включает в себя вспомогательный алгоритм
3. он представим в табличной форме

**Задание № 9.**

Циклическим называется алгоритм, если:

Ответ:

1. он представим в табличной форме
2. ход его выполнения зависит от истинности тех или иных условий
3. он составлен так, что его выполнение предполагает многократное
4. повторение одних и тех же действий

**Задание № 10.**

Алгоритм включает в себя ветвление, если:

Ответ:

1. ход его выполнения зависит от истинности тех или иных условий
2. он включает в себя вспомогательный алгоритм
3. он представим в табличной форме

**Задание № 11.**

Что является свойством алгоритма:

Ответ:

1. цикличность
2. простота записи на языках программирования
3. результативность

**Задание № 12.**

Как называется свойство алгоритма, заключающееся в том, что каждое действие и алгоритм в целом должны иметь возможность завершения:

Ответ:

1. результативность
2. конечность
3. дискретность

**Задание № 13.**

Как называется свойство алгоритма, заключающееся в том, что алгоритм должен состоять из конкретных действий, следующих в определенном порядке:

Ответ:

1. массовость
2. детерминированность
3. дискретность

**Задание № 14.**

Как называется свойство алгоритма, заключающееся в отсутствие ошибок, алгоритм должен приводить к правильному результату для всех допустимых входных значениях:

Ответ:

1. результативность
2. детерминированность
3. массовость

**Задание № 15.**

Как называется свойство алгоритма, заключающееся в том, что один и тот же алгоритм можно использовать с разными исходными данными:

Ответ:

1. дискретность
2. массовость
3. детерминированность

**Задание № 16.**

Как называется свойство алгоритма, заключающееся в том, что любое действие должно быть строго и недвусмысленно определено в каждом случае:

Ответ:

1. детерминированность
2. дискретность
3. результативность

**Задание № 17.**

Как называется алгоритм, записанный на «понятном» компьютеру языке программирования:

Ответ:

1. текстовка
2. программа
3. протокол алгоритма

**Задание № 18.**

Для того, чтобы алгоритм бинарного поиска работал правильно нужно, чтобы список был:

Ответ:

1. несортированным
2. выходящим из стека
3. отсортированным

**Задание № 19.**

Укажите обозначение следующей фразы: «алгоритм X асимптотически более эффективен, чем Y»:

Ответ:

1. X будет лучшим выбором для всех входов
2. X будет лучшим выбором для всех входов, кроме больших входов
3. X будет лучшим выбором для всех входов, за исключением, возможно, небольших входов

**Задание № 20.**

Чем отличается алгоритм обхода графа от алгоритма обхода вершин дерева:

Ответ:

1. графы могут иметь циклы +2. у деревьев есть корни
3. деревья не соединяются

**Вариант 4**

## Номер вопроса и проверка сформированной компетенции

№ вопроса	Код компетенции	№ вопроса	Код компетенции
1	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	11	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
2	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	12	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
3	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	13	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
4	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	14	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)
5	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	15	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
6	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	16	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
7	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	17	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
8	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2), ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	18	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
9	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)	19	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)
10	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)	20	ПК-5 (ИПК-5.1, ИПК-5.2)

## Ключ ответов

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	3	11	1
2	1	12	2
3	2	13	3
4	2	14	1,3
5	2	15	3
6	1	16	4
7	2	17	1
8	2	18	3
9	2,3	19	1
10	2	20	2

**Задание № 1.**

Какой из алгоритмов, перечисленных ниже, будет самым производительным, если дан уже отсортированный массив:

Ответ:

1. сортировка слиянием
2. пирамидальная сортировка
- 3.** сортировка вставками

**Задание № 2.**

На чём основан алгоритм Дейкстры:

Ответ:

1. на жадном подходе
2. на динамическом программировании
3. на поиске с возвратом

**Задание № 3.**

Алгоритм, который не основан на жадном подходе:

Ответ:

1. алгоритм Хаффмана
2. алгоритм нахождения кратчайшего пути Беллмана-Форда
3. алгоритм Крускала

**Задание № 4.**

Составление алгоритма должно быть особенно ответственным и тщательным, так как машина не может домысливать и исправлять ошибки.

Необходимо выбрать общее название некоторого объекта, способного выполнять определенный набор команд:

Ответ:

1. робот
2. исполнитель
3. компьютер

**Задание № 5.**

Выберите пример алгоритма:

Ответ:

1. перечень предметов мебельного гарнитура
2. инструкция по сборке шкафа
3. макет шкафа

**Задание № 6.**

В виде чего может быть представлен алгоритм:

Ответ:

1. программы
2. списка частей предмета
3. схемы понятий

**Задание № 7.**

Выберите формального исполнителя:

Ответ:

1. ученик
2. микроволновая печь
3. сторожевая собака

**Задание № 8.**

В каком режиме, в основном, работает человек:

Ответ:

1. программного управления
2. непосредственного управления
3. неформального управления

**Задание № 9.**

В процессе управления крановщиком башенным краном по алгоритму, составленному прорабом:

Ответ:

1. неформальный исполнитель — крановщик
2. формальный исполнитель — башенный кран
3. формальный исполнитель — крановщик

**Задание № 10.**

Выберите пример алгоритма:

Ответ:

1. перечень ингредиентов
2. кулинарный рецепт
3. список продуктов

**Задание № 11.**

В виде чего может быть представлен алгоритм:

Ответ:

1. схемы с дугами (стрелками)
2. схемы понятий
3. неориентированного графа

**Задание № 12.**

Выберите формального исполнителя:

Ответ:

1. животное
2. робот
3. ученик

**Задание № 13.**

В каком режиме работает компьютер:

Ответ:

1. неформального управления
2. непосредственного управления
3. программного управления

**Задание № 14.**

Каковы основные отличия алгоритма от простой задачи:

Ответ:

1. описывается процесс последовательности действий
2. не требуется план действий
3. составляется план действий

**Задание № 15.**

Суть такого свойства алгоритма как *массовость* заключается в том, что:  
 Ответ:

1. алгоритм должен иметь дискретную структуру (должен быть разбит на последовательность отдельных шагов).
2. записывая алгоритм для конкретного исполнителя, можно использовать лишь те команды, что входят в систему его команд
- 3.** алгоритм должен обеспечивать решение не одной конкретной задачи, а некоторого класса задач данного типа
4. исполнитель алгоритма не должен принимать решения, не предусмотренные составителем алгоритма.

**Задание № 16.**

В расчете на кого должен строиться алгоритм?

Ответ:

1. в расчете на ЭВМ
2. в расчете на умственные способности товарища
3. на всех одновременно
- 4.** в расчете на конкретного исполнителя.

**Задание № 17.**

Характерным признаком линейного алгоритма является:

Ответ:

- 1.** строго последовательное выполнение команд в порядке их записи
2. наличие в каждой строке только одной команды
3. использование в нем исключительно команд с формулами
4. присутствие в ней команд условного и безусловного перехода.

**Задание № 18.**

Имя переменной предваряется знаком

Ответ:

1. :
2. =
- 3.** “

**Задание № 19.**

Какая команда применяется для резервирования области памяти под переменную?

Ответ:

- 1.** пусть
2. повторить
3. присвоить

**Задание № 20.**

Значение переменной вызывается из памяти компьютера записью

Ответ:

1. "a

2. :a

3. =a

## 6. Практические задачи.

### Задача 1.

Исходя из специализации и своих технологических возможностей предприятие может выпускать четыре вида продукции. Сбыт любого количества обеспечен. Для изготовления этой продукции используются трудовые ресурсы, полуфабрикаты и станочное оборудование. Общий объем ресурсов, расход каждого ресурса за единицу продукции, приведены в таблице. Составить и решить прямую и двойственную задачи.

Ресурсы		Выпускаемая продукция				Объем ресурса В
		$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	
$P_1$	Трудовые ресурсы, чел.-ч	4	2	2	8	4800
$P_2$	Полуфабрикаты, кг	2	10	6	0	2400
$P_3$	Станочное оборудование, станко-ч	1	0	2	1	1500
Цена единицы продукции, р.		65	70	60	120	

### Задача 2.

Компания «Стройгранит» производит добычу строительной щебенки и имеет на территории региона три карьера. Запасы щебенки на карьерах соответственно равны 800, 900 и 600 тыс. тонн. Четыре строительные организации, проводящие строительные работы на разных объектах этого же региона, дали заказ на поставку соответственно 300, 600, 650 и 750 тыс. тонн щебенки. Стоимости перевозки 1 тыс. тонн щебенки с каждого карьера на каждый объект приведены в таблице.

Необходимо составить такой план перевозки (количество щебенки, перевозимой с каждого карьера на каждый строительный объект), чтобы суммарные затраты на перевозку были минимальными.

Карьер	Строительный объект			
	1	2	3	4
1	8	4	1	7
2	3	6	7	3
3	6	5	11	8

**Задача 3.**

Пусть предприятие изготавливает два вида продукции А, В, для которых использует три вида ресурсов. Известны нормы расхода и запасы каждого вида (табл.). Из анализа спроса установлено, что цена единицы продукции для изделия А может изменяться от 2 до \$12, а для изделия В – от 13 до \$3, причем эти изменения определяются соотношениями  $c_1 = 2 + \lambda$ ,  $c_2 = 13 - \lambda$ , где  $0 \leq \lambda \leq 10$ .

Таблица

Ресурсы	Удельный расход на изделие		Наличие ресурсов
	А	В	
1	4	1	16
2	2	2	22
3	6	3	36
Цена изделия	$2+\lambda$	$13-\lambda$	-

Требуется для каждого из возможных значений цены каждого вида изделий найти такой план их производства, при котором обеспечивается максимальная выручка.

**Задача 4.**

В регионе имеются две конкурирующие компании А и В, которые производят меховую одежду. Перед отделом маркетинга компании А поставлена задача определить оптимальный выпуск новых видов продукции, при этом имеется возможность выпускать один или несколько моделей одежды из возможных трех, которые обозначим А1, А2 и А3. Ожидаемая прибыль по прогнозам экспертов во многом зависит от того, какие модели будет выпускать конкурент В. По имеющейся информации компания В может наладить выпуск одной или нескольких моделей из четырех: В1, В2, В3 и В4. Прогнозируемая прибыль компании А для каждой модели одежды при всех возможных вариантах выпуска одежды компанией В описывается платежной матрицей:

$A_i \backslash B_j$	В1	В2	В3	В4
А1	7	5	6	7
А2	6	9	10	11
А3	5	7	8	9

Методами теории игр ответить на вопрос: В каких долях нужно выпускать каждый вид одежды из возможных компанией А, чтобы полученная прибыль была максимальна и не зависима от действий компании В?

**Задача 5.**

Производственное объединение состоит из 4 предприятий ( $n=4$ ). Общая сумма капитальных вложений равна 700 млн. руб. ( $b=700$ ), выделяемые предприятием суммы кратны 100 млн. руб. Если  $j$ -е предприятие получает инвестиции в объеме  $x$  млн. руб., то прирост годовой прибыли на этом предприятии составит  $f_j(x)$  млн. руб. в год. Значения функций  $f_j(x)$  приведены в таблице:

	<u>0</u>	<u>100</u>	<u>200</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>500</u>	<u>600</u>	<u>700</u>
$f_1(x)$	0	18	32	44	51	53	58	58
$f_2(x)$	0	16	27	43	60	76	88	96
$f_3(x)$	0	13	39	50	72	80	86	88
$f_4(x)$	0	28	50	74	88	102	114	123

**Задача 6.**

Дана матрица смежности неориентированного графа. Построить граф и его дополнение. Проверить, является ли граф эйлеровым (если является, указать эйлерову цепь или цикл). Найти, если имеются и указать гамильтонову цепь и цикл.

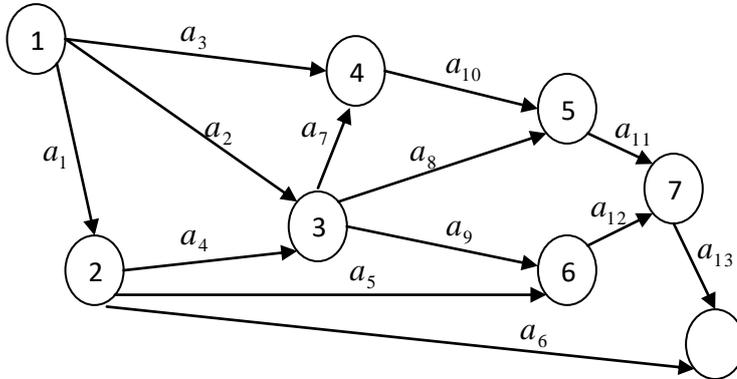
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0

Для задачи коммивояжера задана матрица расстояний между городами. Вычислить длину маршрута (4,3,2,1,4)

$\infty$	23	25	19
19	$\infty$	16	18
25	10	$\infty$	10
9	4	13	$\infty$

### Задача 7.

На рисунке графически представлена сетевая модель, состоящая из 8 событий и 13 работ, продолжительность выполнения которых дана в таблице по вариантам.



Провести расчет сетевой модели, найти резервы времени событий, определить критический путь.

$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$
2	6	3	7	6	6	4	4	3	6	4	7	4