

## **Тема: Логические основы работы компьютера.**

### **Содержание**

<b>ЧТО ТАКОЕ АЛГЕБРА ЛОГИКИ? .....</b>	<b>2</b>
ИНВЕРСИЯ .....	4
КОНЪЮНКЦИЯ .....	5
ДИЗЪЮНКЦИЯ .....	5
ИМПЛИКАЦИЯ .....	7
ЭКВИВАЛЕНЦИЯ .....	8
<b>ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ.....</b>	<b>9</b>
ПРИОРИТЕТ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....	10
РАВНОСИЛЬНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ.....	11
ЗАКОН ЛОГИКИ ИЛИ НЕВЫПОЛНИМОСТЬ ФОРМУЛЫ. ....	11
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:.....</b>	<b>12</b>

## Что такое алгебра логики?

**Алгебра логики** — это раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними.

Алгебра логики возникла в середине XIX века в трудах английского математика **Джорджа Буля**. Ее создание представляло собой попытку решать традиционные логические задачи алгебраическими методами.

Предметом исследования науки логики является человеческое мышление. Мышление всегда осуществляется в каких-то формах. В логике выделяют следующие формы мышления:

- ✓ *понятие,*
- ✓ *умозаключение,*
- ✓ *суждение.*

**Понятие** - форма мышления, в которой отражаются существенные отличительные признаки предметов.

**Пример:**

«апельсин», «трапеция», «белизна», «река Нил», «ураганный ветер», «студент медицинского института» - это понятия.

**Умозаключение** - форма мышления, посредством которой из одного или нескольких высказываний, называемых посылками, мы по определенным правилам вывода получаем заключение.

Еще в древности было известно рассуждение, ставшее классическим образцом верного логического умозаключения.

*«Все люди смертны.  
Сократ - человек.  
Следовательно, Сократ смертен.»*

**Логическое высказывание** (суждение, утверждение) — это любое повествовательное предложение, в отношении которого можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.

**Пример:**

- «6 — четное число» - высказывание, так как оно истинное;
- «Рим — столица Франции» - высказывание, так как оно ложное;
- «ученик десятого класса» - не высказывание, так как ничего не утверждает об ученике;
- «информатика — интересный предмет» - не высказывание, так как использует слишком неопределённое понятие «интересный предмет»;
- вопросительные и восклицательные предложения также не являются высказываниями;
- «в городе А более миллиона жителей» - высказывательная форма, так как для выяснения истинности или ложности нужны дополнительные сведения;
- «у него голубые глаза» - высказывательная форма, так как для выяснения истинности или ложности нужны дополнительные сведения.

**Попробуйте определить логическую форму следующих высказываний:**

*«Все лошади едят овёс»,  
«Все реки впадают в море»;  
«Все школьники – отличники»;  
«Все книги имеют страницы»;  
«Все планеты вращаются вокруг звезд»;*

«Этот апельсин вкусный»;

«Если прошел дождь, то на улице весна»;

«На Луне живут лунатики, а на Марсе марсиане».

Высказывания, образованные из других высказываний с помощью логических связок, называются **составными**. Высказывания, не являющиеся составными, называются **элементарными**.

**Пример:**

«наступила весна» - простое высказывание,

«наступила весна и прилетели грачи» - сложное, состоящее из двух простых.

Всякое высказывание, может быть либо истинным, либо ложным по своему **содержанию**.

**Содержание высказывания** - это то, о чем идет речь в этом высказывании, его смысл. Одно и то же высказывание для разных людей может восприниматься как истинное или ложное в зависимости от взглядов, жизненного опыта, особенностей национальной культуры, воспитания, образования и т.д.

**Пример:**

для кого-то истинным является, что «Свободу, безопасность, комфорт дают глубокие знания», а для кого-то – «Свободу, безопасность и комфорт дают большие деньги».

**Высказывательная форма** — это повествовательное предложение, которое прямо или косвенно содержит хотя бы одну переменную и становится высказыванием, когда все переменные замещаются своими значениями.

Употребляемые в обычной речи слова и словосочетания "не", "и", "или", "если... , то", "тогда и только тогда" и другие позволяют из уже заданных высказываний строить новые высказывания. Такие слова и словосочетания называются **логическими связками**.

**Пример:**

из элементарных высказываний «Петров — врач», «Петров — шахматист» при помощи связки "и" можно получить составное высказывание «Петров — врач и шахматист», понимаемое как «Петров — врач, хорошо играющий в шахматы».

При помощи связки "или" из этих же высказываний можно получить составное высказывание "Петров — врач или шахматист", понимаемое в алгебре логики как "Петров или врач, или шахматист, или и врач и шахматист одновременно".

Истинность или ложность получаемых таким образом составных высказываний зависит от истинности или ложности элементарных высказываний.

**Чтобы обращаться к логическим высказываниям, им назначают имена.** Пусть через **А** обозначено высказывание "Тимур поедет летом на море", а через **В** — высказывание "Тимур летом отправится в горы". Тогда составное высказывание "Тимур летом побывает и на море, и в горах" можно кратко записать как **А и В**. Здесь "и" — логическая связка, **А**, **В** — логические переменные, которые могут принимать только два значения — "истина" или "ложь", обозначаемые, соответственно, "1" и "0".

Каждая логическая связка рассматривается как операция над логическими высказываниями и имеет свое название и обозначение.

## ИНВЕРСИЯ

Название – ОТРИЦАНИЕ

Выражается связкой - НЕ

Обозначение -  $\bar{A}$ ,  $\neg A$

Пример:

Вы наверняка освоили эту операцию еще в пятилетнем возрасте. Когда вам говорили на прогулке: "Пора идти домой", вы отвечали "Не пойду, хочу гулять". А стоило родителям согласиться на продолжение прогулки, они тут же получали ответ: "Пошли домой".

Таблица истинности для логической операции "НЕ"

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

**Вывод -** Высказывание  $\bar{A}$  истинно, когда A ложно, и ложно, когда A истинно.

Пример:

"Луна — спутник Земли" (A);

"Луна — не спутник Земли" ( $\bar{A}$ ).

## КОНЪЮНКЦИЯ

Название – ЛОГИЧЕСКОЕ УМНОЖЕНИЕ

Выражается связкой - И

Обозначение -  $\bullet$ ,  $\wedge$  или  $\&$

Пример:

"Пойдешь гулять, если сделаешь все уроки, и на улице не будет темно!"

В этом суждении два простых высказывания

$A$ ="сделаешь все уроки" (может быть истинно или ложно),

$B$ = "на улице не будет темно" (может быть истинно или ложно),

связаны союзом И, который символизирует логическую операцию "и". В результате получается сложное логическое выражение  $C$ ="сделаешь все уроки" и "на улице не будет темно".

Или, если записать это на языке алгебры логики,  $C=A \& B$ .

Высказывание  $C$  также может быть истинно или ложно. В каком случае вы попадали-таки на прогулку? - Только тогда, когда уроки были сделаны и на улице не было темно. То есть  $C$  истинно только тогда, когда  $A$  истинно и одновременно  $B$  истинно.

Таблица истинности для логической операции "И"

A	B	$C = A \& B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Вывод** - Из таблицы истинности следует, что операция конъюнкции истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания истинны, и ложна, когда хотя бы одно высказывание ложно.

Пример:

- Из окна видна автостоянка, на которой обычно стоят две машины: "Мерседес" и "Жигули", но может находиться и какая-то одна из них, или не быть ни одной. Обозначим высказывания:

$A$  = На автостоянке стоит "Мерседес"

$B$  = На автостоянке стоят "Жигули"

$A$  конъюнкция  $B$  = На автостоянке стоят "Мерседес" и "Жигули"

A	B	$A \& B$	Пояснение	Стоят "Мерседес" и "Жигули"
0	0	0	"Мерседес" не стоит, "Жигули" не стоят	ЛОЖЬ
0	1	0	"Мерседес" не стоит, "Жигули" стоят	ЛОЖЬ
1	0	0	"Мерседес" стоит, "Жигули" не стоят	ЛОЖЬ
1	1	1	"Мерседес" стоит, "Жигули" стоят	ИСТИНА

- 10 делится на 2 и 5 больше 3

A	B	$A \& B$	Пояснение	10 делится на 2 и 5 больше 3
0	0	0	10 не делится на 2 и 5 не больше 3	ЛОЖЬ
0	1	0	10 не делится на 2 и 5 больше 3	ЛОЖЬ
1	0	0	10 делится на 2 и 5 не больше 3	ЛОЖЬ
1	1	1	10 делится на 2 и 5 больше 3	ИСТИНА

## ДИЗЪЮНКЦИЯ

Название – ЛОГИЧЕСКОЕ СЛОЖЕНИЕ

Выражается связкой - ИЛИ

## Обозначение - " + ", v

### Пример:

Теперь рассмотрим другую фразу - выдержку из справочника огородника: "Первый признак заболевания фитофторой - серые или коричневые пятна на листьях помидоров". Если мы введем следующие обозначения для суждений:

A = "На листьях появились серые пятна"

B = "На листьях появились коричневые пятна"

C = "Растение заболело фитофторой",

### Таблица истинности для логической операции «ИЛИ»

A	B	C = A v B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**Вывод - Из таблицы истинности следует, что операция дизъюнкции ложна тогда и только тогда, когда оба высказывания ложны, и истинна, когда хотя бы одно высказывание истинно.**

### Пример:

- Студент едет в электричке или читает книгу.

Обозначим высказывания:

A = Студент едет в электричке

B = Студент читает книгу

A дизъюнкция B = Студент едет в электричке **или** читает книгу

A	B	A v B	Пояснение	Студент едет в электричке или читает книгу
0	0	0	Студент не едет в электричке <b>или</b> не читает книгу	ЛОЖЬ
0	1	1	Студент не едет в электричке <b>или</b> читает книгу	ИСТИНА
1	0	1	Студент едет в электричке <b>или</b> не читает книгу	ИСТИНА
1	1	1	Студент едет в электричке <b>или</b> читает книгу	ИСТИНА

- Петя сидит на западной или восточной трибуне стадиона.

A	B	A & B	Пояснение	Петя сидит на западной или восточной трибуне стадиона
0	0	0	Петя сидит не на западной или не на восточной трибуне	ЛОЖЬ
0	1	0	Петя сидит не на западной или на восточной трибуне	ИСТИНА
1	0	0	Петя сидит на западной или не на восточной трибуне	ИСТИНА
1	1	1	Петя сидит на западной или на восточной трибуне	ИСТИНА

## ИМПЛИКАЦИЯ

### Название – ТЕСНО СВЯЗАНЫ

Выражается связкой - "ЕСЛИ...ТО", "ИЗ...СЛЕДУЕТ", "...ВЛЕЧЕТ..."

Обозначение -  $\rightarrow$

Пример:

Справедливо утверждение, что если четырехугольник - квадрат, то все его стороны равны,

A = Четырехугольник – квадрат

B = Его стороны равны

C = Высказывание верно

$C=A \rightarrow B$  (A влечет B).

### Таблица истинности для логической операции «ЕСЛИ-ТО»

A	B	$C = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

**Вывод - Из таблицы истинности видно, что импликация двух высказываний ложна тогда и только тогда, когда из истинного высказывания следует ложное (истинная предпосылка ведет к ложному выводу).**

Пример:

- Верно, что если человек играет в хоккей с шайбой, то он умеет кататься на коньках.

A = "Человек играет в хоккей с шайбой"

B = "Человек умеет кататься на коньках"

C = "Высказывание верно"

A	B	$A \rightarrow B$	Пояснение	Если человек играет в хоккей с шайбой, то он умеет кататься на коньках
0	0	0	Может не уметь кататься на них вовсе	ИСТИНА
0	1	1	Если же он не играет в хоккей, то он может уметь кататься на коньках	ИСТИНА
1	0	1	Он не может при этом не кататься на них	ЛОЖЬ
1	1	1	Если человек играет в хоккей, то он безусловно катается на коньках	ИСТИНА

В обычной речи связка "если ..., то" описывает причинно-следственную связь между высказываниями. Но в логических операциях смысл высказываний не учитывается. Рассматривается только их истинность или ложность. Поэтому не надо удивляться "бессмысленностью" импликаций, образованных высказываниями, совершенно не связанными по содержанию. Например, такими: "если президент США — демократ, то в Африке водятся жирафы", "если арбуз — ягода, то в бензоколонке есть бензин".

- Если идет дождь, то асфальт мокрый

A	B	$A \rightarrow B$	Пояснение	Если идет дождь, то асфальт мокрый
0	0	1	дождя нет, асфальт сухой	ИСТИНА
0	1	1	дождя нет, асфальт мокрый	ИСТИНА
1	0	0	дождь идёт, асфальт сухой	ЛОЖЬ
1	1	1	дождь идёт, асфальт мокрый	ИСТИНА

## ЭКВИВАЛЕНЦИЯ

Название – ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ

Выражается связкой - "ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА", "НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО", "... РАВНОСИЛЬНО ..."

Обозначение -  $\leftrightarrow$ ,  $\sim$ ,  $=$

### Пример:

"24 делится на 6 тогда и только тогда, когда 24 делится на 3" – истинно,

"23 делится на 6 тогда и только тогда, когда 23 делится на 3" - истинно,

"24 делится на 6 тогда и только тогда, когда 24 делится на 5" – ложно,

"21 делится на 6 тогда и только тогда, когда 21 делится на 3" - ложно.

Таблица истинности для логической операции «РАВНОСИЛЬНО»

A	B	$C = A \leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Вывод - Из таблицы истинности видно, что результат будет истинным тогда и только тогда, когда оба высказывания одновременно либо ложны, либо истинны.**

*Все законы математики, физики, все определения - суть эквивалентность высказываний.*

### Пример:

- Пусть даны два высказывания:

A = "Число делится на 3 без остатка (кратно трём)"

B = "Сумма цифр числа делится нацело на 3".

A эквивалентно B = "Число делится на 3 без остатка тогда и только тогда, когда сумма цифр данного числа делится нацело на 3".

A	B	$A \leftrightarrow B$	Пояснение	Число кратно трём тогда и только тогда, когда сумма цифр кратна трём
0	0	1	число не кратно трём, сумма цифр не кратна трём	ИСТИНА
0	1	0	число не кратно трём, сумма цифр кратна трём	ЛОЖЬ
1	0	0	число кратно трём, сумма цифр не кратна трём	ЛОЖЬ
1	1	1	число кратно трём, сумма цифр кратна трём	ИСТИНА

- Угол называется прямым тогда и только тогда, когда он равен 90 градусов

A	B	$A \leftrightarrow B$	Пояснение	Угол прямой тогда и только тогда, когда он равен 90 градусов
0	0	1	Угол не прямой, угол не равен 90 градусов	ИСТИНА
0	1	0	Угол не прямой, угол равен 90 градусов	ЛОЖЬ
1	0	0	Угол прямой, угол не равен 90 градусов	ЛОЖЬ
1	1	1	Угол прямой, угол равен 90 градусов	ИСТИНА

## ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

### СЛОЖНОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ

Если несколько простых высказываний объединены в одно с помощью логических операций, то такое высказывание называется сложным.

Сложное высказывание	Составляющие простые высказывания	Форма сложного высказывания
Идёт дождь, а у меня нет зонта	A = Идёт дождь B = У меня есть зонт	$F = A \& \neg B$
E = Когда живётся весело, то и работа спорится	A = Живётся весело B = Работа спорится	$F = A \rightarrow B$
E = Идёт налево - песнь заводит, направо - сказку говорит	A = Идёт налево B = Идёт направо C = Песнь заводит D = Сказку говорит	$F = (A \rightarrow C) \vee (B \rightarrow D)$

Мы всегда исходим из того, что для любого простого высказывания определено (известно), является ли оно истинным или ложным. По форме сложного высказывания и по таблицам истинности входящих в него логических операций всегда можно определить, истинное оно или ложное.

Реальную задачу, как правило, мы получаем в виде текста на естественном языке. И прежде, чем приступить к ее решению, мы должны:

1. выделить простые высказывания,
2. отношения (связи) между ними,
3. перевести их на язык формул (формализовать условие задачи, определить форму).

Разберём примеры формализации сложных высказываний.

#### *Записать в виде логических формул высказывания:*

1. *Ваш приезд не является ни необходимым, ни желательным.*

A = Ваш приезд необходим

B = Ваш приезд желателен

$$F = \neg(A) \& \neg(B)$$

2. *Поиски врага длились уже три часа, но результатов не было, притаившийся враг ничем себя не выдавал.*

A = Поиски врага длились три часа

B = Врага нашли (результат есть)

C = Враг себя выдал

$$F = \neg(C) \rightarrow A \& \neg(B)$$

3. *Если вчера было пасмурно, то сегодня ярко светит солнце.*

A = Вчера было пасмурно

B = Сегодня ярко светит солнце

$$F = A \rightarrow B$$

4. *Если сотрудника нет на месте в начале рабочего дня, то он или заболел и остался дома, или он опаздывает на работу.*

A = Сотрудник заболел

B = Сотрудник остался дома

C = Сотрудник опаздывает на работу

$$F = A \rightarrow B \vee C$$

5. *Если я - Наполеон, то у кошки четыре ноги.*

A = Я - Наполеон

B = У кошки четыре ноги

$$F = A \rightarrow B$$

## ПРИОРИТЕТ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Вычисление значений логических выражений выполняется в определенном порядке, согласно их приоритету:

- **инверсия**
- **конъюнкция**
- **дизъюнкция**
- **импликация и эквивалентность**

Операции одного приоритета выполняются слева направо. Для изменения порядка действий используются скобки.

Пример:

$$A \vee (B \rightarrow C) \& D = \neg(A)$$

Порядок выполнения:

- $\neg(A)$  - инверсия
- $B \rightarrow C$  - импликация
- $(B \rightarrow C) \& D$  - конъюнкция
- $A \vee (B \rightarrow C) \& D$  - дизъюнкция
- $A \vee (B \rightarrow C) \& D = \neg(A)$  - эквивалентность

**Таблица истинности – это таблица, устанавливающая соответствие между возможными наборами значений логических переменных и значениями функций.**

Построить таблицу истинности – это значит построить таблицу, которая определяет истинность или ложность логического выражения при всех возможных комбинациях исходных значений простых высказываний (логических переменных).

*При построении таблиц истинности есть определенная последовательность действий:*

1. Необходимо определить количество строк в таблице истинности.
  - количество строк =  $2^n$ , где  $n$  – количество логических переменных
2. Необходимо определить количество столбцов в таблице истинности, которое равно количеству логических переменных плюс количество логических операций.
3. Необходимо построить таблицу истинности с указанным количеством строк и столбцов, ввести названия столбцов таблицы в соответствии с последовательностью выполнения логических операций с учетом скобок и приоритетов;
4. Заполнить столбцы входных переменных наборами значений
5. Провести заполнение таблицы истинности по столбцам, выполняя логические операции в соответствии с установленной последовательностью.

**1.** Построить таблицу истинности для составного высказывания:

$$F = (A \vee B) \& (\neg A \vee \neg B)$$

1. Количество переменных: две – **A** и **B**.
2. Количество строк: для двух переменных –  $2^2 = 4$ .
3. Количество столбцов: количество переменных = двум, а количество логических операций = пяти, то есть количество столбцов таблицы истинности = семи.
4. Порядок действий:

$$\begin{matrix} 1 & 5 & 2 & 4 & 3 \\ (A \vee B) \& (\neg A \vee \neg B) \end{matrix}$$

A	B	$A \vee B$	$\neg A$	$\neg B$	$\neg A \vee \neg B$	$(A \vee B) \& (\neg A \vee \neg B)$
0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0

## Равносильные логические выражения

Логические выражения, у которых последние столбцы таблиц истинности совпадают, называются **равносильными**. Для обозначения равносильных логических выражений используется знак “=”,

### Пример:

Докажем, что логические выражения  $\neg A \& \neg B = \neg (A \vee B)$  равносильны.

Построим сначала таблицу истинности логического выражения

$$\neg A \& \neg B$$

Строк в таблице = 4

Столбцов в таблице = 5

Порядок операций - инверсию А, инверсию В, сложение.

A	B	$\neg A$	$\neg B$	$\neg A \& \neg B$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

Теперь построим таблицу истинности логического выражения

$$\neg (A \vee B)$$

Строк в таблице = 4

Столбцов в таблице = 4

Порядок операций – дизъюнкция, инверсия.

A	B	$A \vee B$	$\neg (A \vee B)$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Сравним значения в последних столбцах таблиц истинности, т.к. именно последние столбцы являются результирующими. Они совпадают, следовательно, логические выражения равносильны и мы можем поставить между ними знак “=”

### Пример:

Доказать, используя таблицы истинности, что логические выражения

$$\neg A \vee \neg B \text{ и } \neg (A \& B)$$

## Закон логики или невыполнимость формулы.

Построить таблицу истинности для формулы

$$((p \& q) \rightarrow (p \rightarrow r)) \vee p$$

Строк в таблице = 8

Столбцов в таблице = 7

p	q	r	$p \& q$	$p \rightarrow r$	$(p \& q) \rightarrow (p \rightarrow r)$	$((p \& q) \rightarrow (p \rightarrow r)) \vee p$
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

Формула называется **законом логики**, или тавтологией, если она принимает тождественно значение “истина” при любом наборе значений переменных, входящих в эту формулу.

А если все значения будут ложны, то можно сказать, что **формула невыполнима**.

## Методические рекомендации по выполнению практической работы

**Тема** Логические основы работы компьютера.

**Цель** Закрепление на практике знаний по теме.

**Практическая часть** пройти электронное тестирование по пройденному материалу.

### Критерии оценки:

При разработке тестовых заданий использовались следующие формы заданий:

- задания с выбором одного из 3-5 ответов,
- задания на соответствие,
- задания с выбором нескольких из 5 ответов,
- задания на ввод правильного ответа

Время тестирования составляет до 40-45 минут, время ответа на одно тестовое задание – до 1 – 1,5 минуты.

Справочная таблица по переводу данных тестирования в пятибалльную систему:

Критерий	Балл
81% - 100%	<b>5 (отлично)</b>
56% - 80%	<b>4 (хорошо)</b>
35% - 55%	<b>3 (удовлетворительно)</b>
менее чем на 34%	<b>2 (неудовлетворительно)</b>

### Используемая литература:

1. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии: учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 383 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03051-8. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/1DC33FDD-8C47-439D-98FD-8D445734B9D9](http://www.biblio-online.ru/book/1DC33FDD-8C47-439D-98FD-8D445734B9D9).
2. Трофимов, В. В. Информатика в 2 т. Том 1: учебник для СПО / В. В. Трофимов; под ред. В. В. Трофимова. — 3-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 553 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02518-7. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/87EC2130-3EBB-45B7-B195-1A9C561ED9D9](http://www.biblio-online.ru/book/87EC2130-3EBB-45B7-B195-1A9C561ED9D9).
- 1). Трофимов, В. В. Информатика в 2 т. Том 2: учебник для СПО / В. В. Трофимов; отв. ред. В. В. Трофимов. — 3-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 406 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02519-4. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/14FE5928-69CF-41EC-A00B-3979EC8273C8](http://www.biblio-online.ru/book/14FE5928-69CF-41EC-A00B-3979EC8273C8).