Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Уральский государственный лесотехнический университет
Институт экономики и управления
Кафедра менеджмента и управления качеством

620100 Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, оф. 1-136
Тел. +7 (343) 262-96-08 Сайт: http://management-usfeu.ru/

Г.А. Акчурина

Дискретная математика

Учебно-методические указания по самостоятельной работе для студентов

ЕКАТЕРИНБУРГ
2017

Введение

Мышление является такой стороной общественной деятельности человека, которая сама по себе недоступна непосредственному восприятию. В то же время знание о мышлении, как и всякое другое знание, возникает и может возникнуть, очевидно, только из чего-то непосредственно данного, непосредственно воспринимаемого. Таким непосредственно данным материалом, на основании которого можно исследовать мышление, служат все внешне выражаемые элементы поведения людей.

Менеджеру свойственны роли информационные, межличностные, роли, связанные с принятием решений. Все эти типы ролей предполагают необходимость иметь формализованное структурированное мышление. Именно математическая логика позволяет сформировать и развить подобный стиль мышления и общения.

Настоящее практическое руководство выполнено на основе учебного пособия Балюкевича Э.Л. - кандидата экономических паук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры исследования операций МГУ ЭСИ.

Цели, задачи изучения и сферы профессионального применения

Целью изучения данной дисциплины является усвоение студентами теоретических основ курса, составляющих фундамент ряда математических дисциплин и дисциплин прикладного характера.

Задачей изучения данной дисциплины является обучение студентов теоретическим основам курса, обучение приемам решения задач, овладение методами использования положений дисциплины для моделирования ситуаций в научной и практической деятельности.

Математическая логика, имея теснейшую связь с кибернетикой, используется в настоящее) время в экономике, технике, лингвистике, психологии, педагогике. Чрезвычайно важна ее ролы вычислительной технике:

в конструировании ЭВМ и при разработке языков программирования.

Необходимый объем знаний для изучения данной дисциплины

Изучение математической логики базируется на знании курса школьной математики и предшествует изучению других математических дисциплин, а также курса информатики.

1. Основные темы

***Алгебра высказывания*.**

Основные сентенциальные связки. Формулы алгебры высказываний. Равносильность. Множества истинности. Полные системы связок. Варианты импликации. Функции алгебры логики.

Цель изучения данной темы - освоение положений простейшей формальной логической теории, являющихся базовыми для всей дисциплины.

Изучив данную тему, студент должен знать логические операции, определение формул алгебры высказываний, основные законы алгебры высказываний, позволяющие считать ее булевской алгеброй, а также основные равносильные формулы, помогающие записать любое высказывание с помощью конъюнкции, дизъюнкции и отрицания.

Студент должен знать все возможные полные системы связок. Необходимо знать определение и свойства логических функций, фиктивных и существенных переменных, а также определения логических отношений следования, эквивалентности и несовместимости.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь доказывать полноту системы логических связок, преобразовывать логические фор мулы, записанные в произвольной системе связок, в равносильные формулы в другой, заданной системе.

научиться использовать импликацию для символической записи необходимости и достаточности, а также уметь символически записывать логические отношения.

При изучении темы необходимо:

Читать курс лекций: стр. 9-27.

Выполнить задания

Задача: Следующие высказывания могут быть интерпретированы как составные. Указать элементарные высказывания и их составляющие, написать формулы данных высказываний и построить истинностные таблицы. Указать, какие из высказываний равносильны.

S1: X неверно сделал расчет или, если Y просчитал задачу правильно, то и Z сделал это без ошибок.

S2: Если X правильно просчитал задачу, то либо Y ошибся, либо Z сделал ее верно.

S3: X неверно просчитал задачу, или Y решил ее верно в том и только том случае, если Z решил ее правильно.

Очевидно, данные сложные высказывания составлены из следующих элементарных:

A: X правильно просчитал задачу.

B: Y правильно просчитал задачу.

C: Z правильно просчитал задачу.

Используя основные логические связки, запишем формулы сложных высказываний:

$$S_1 = \urcorner A \vee (B \to C);\ \ S_2 = A \to (\urcorner B \vee C);\ S_3 = \urcorner A \vee (B \to C)$$

Составим истинностные таблицы данных высказываний [4, 5].

A	B	C	$\urcorner A$	$B \to C$	S_1	$\urcorner B$	$\urcorner B \vee C$	S_2	$B \leftrightarrow C$	S_3	$S_3 \to S_1 = S_3 \to S_2$
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

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

Из таблицы видно, что высказывания S1 и S2 равносильны [5].

Равносильность данных высказываний можно установить, преобразуя формулы S1 и S2. Заметим, что

$$A \to B = \neg A \vee B;\quad A \leftrightarrow B = AB \vee \neg A \neg B = (\neg A \vee B)(A \vee \neg B)$$

Итак,

$$S_1 = \neg A \vee (B \to C) = \neg A \vee \neg B \vee C;$$

$$S_1 = A \to (\neg B \vee C) = \neg A \vee \neg B \vee C$$

Для выражения необходимого и достаточного условия используются различные варианты импликации [5, 6]:

A достаточно для B: $A \to B = \neg B \to \neg A$ = (A, только если B)

A необходимо для B: $B \to A = \neg A \to \neg B$

A необходимо и достаточно для B: $A \leftrightarrow B$

Выполните следующие упражнения.

1. Следующие выражения могут быть интерпретированы как составные высказывания. Указать составляющие их элементарные высказывания:

1) все пришли вовремя и занятия начались;
2) все пришли, но собрание началось не вовремя;
3) не все пришли или занятия не начались;
4) Анна и Маргарита решили задачу;
5) первым пришел Петр или Павел;
6) неверно, что Петр и Дмитрий покорили Эльбрус;
7) это ни необходимо, ни желательно;
8) статью написала Галина или я не знаю, кто ее автор.

2. Записать формулы сложных высказываний задачи №1 и *составить их истинностные таблицы.*

3. Пусть Х и У следующие высказывания:

Х - данный четырехугольник - ромб;

У - диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны.

Написать формулы и составить истинностные таблицы следующих высказываний:

1) если четырехугольник - ромб, то его диагонали взаимно перпендикулярны;
2) неверно, что если диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны, то он есть ромб;
3) четырехугольник - не ромб, или его диагонали взаимно перпендикулярны.

4. *Написать формулы следующих высказываний:*

1) число Х не простое и кратно пяти;
2) если Х простое число, то оно не кратно пяти;
3) неверно, что Х простое число или кратно пяти;
4) число Х не кратно пяти, но оно не простое;
5) неверно, что если Х не простое число, то оно кратно пяти;
6) число Х простое в том и только том случае, когда оно не кратно пяти.

Какие из приведенных высказываний равносильны?

5. *Написать формулы следующих высказываний:*

1) *я* систематически работаю над курсом, но не понимаю его;
2) или я не работаю над курсом систематически, или не понимаю его;
3) если я систематически работаю над курсом, то я его понимаю;
4) если я не работаю над курсом систематически, я не понимаю его;
5) неверно, что я не работал систематически над курсом и не понял его;
6) я понимаю курс в том и только том случае, если систематически работаю над ним;
7) неверно, что я систематически работал над курсом, но не понял его;

8) курс не понятен мне в том и только том случае, когда я над ним не работал систематически.

Какие из приведенных высказываний равносильны?

6. Какие из приведенных далее высказываний равносильны:

1) если пойдет дождь, то посевы будут спасены;
2) посевы будут спасены тогда и только тогда, когда пойдет дождь;
3) даже если пойдет дождь, посевы не спасти;
4) если посевы погибли, дождя не было;
5) если посевы удалось спасти, значит был дождь;
6) неверно, что если не будет дождя, посевы погибнут.

7. Пусть P, Q, R следующие высказывания:

P - а делится на в;

Q - а делится на с;

R - а делится на произведение чисел в и с.

а) Сформулировать следующие предложения:

1) $P\&Q$ 5) $P\vee Q$ 8) $P\vee Q\rightarrow R$

7) 2) $P\&\neg Q$ 6) $\neg P\vee Q$ 9) $P\vee Q\rightarrow\neg R$

8) 3) $\neg P\&\neg Q$ 7) $P\&Q\rightarrow R$ 10) $\neg P\vee Q\rightarrow\neg R$

9) 4) $\neg(P\&Q)$ 11) $P\vee Q\rightarrow R$

б) Построить истинностные таблицы данных высказываний.

Для выполнения задания № 1 необходимо разобрать примеры, рассмотренные на указанных страницах учебника.

Для самооценки результатов изучения темы № 1 достаточно сверить полученные при выполнении заданий ответы с соответствующими ответами в конце задачника.

Проблема разрешимости, нормальные формы.

Теорема об основных дизъюнкциях и конъюнкциях. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ). Теоремы о ДНФ, КНФ, Минимальная и сокращенная ДНФ. Совершенные нормальные формы. Приведение формул алгебры высказываний *к* совершенным нормальным формам. Построение формул алгебры высказываний по заданной функции. Релейно-контактные схемы и алгебра высказываний.

Цель изучения данной темы — обучение студента использованию аппарата нормальных форм для исследования логических формул и функций, а также моделированию релейно-контактных схем с помощью логических формул.

Изучив данную тему, студент должен:

знать: на какие типы классифицируются формулы, теоремы об основных дизъюнкциях и конъюнкциях, определения дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формы (ДНФ и КНФ), а также теоремы о них.

знать конструктивные определения совершенных нормальных форм (СНФ) и доказательство их единственности (в случае их существования).

уметь приводить равносильными преобразованиями любую формулу к ДНФ и КНФ, определять тип формулы, а также получать СДНФ и СКНФ (в случае их существования).

уметь построить формулу алгебры высказываний по заданной таблично функции и упростить полученную формулу. Необходимо уметь упрощать релейно-контактные схемы, построив соответствующие им формулы и проведя их преобразования.

При изучении темы необходимо:

- *Читать* учебник / 1 /: стр. 27 - 30.
- *Выполнить* задания

Пример: Рассмотрим определение нормальных форм формул алгебры высказываний, в том числе совершенных, на следующем примере.

Задача. Привести формулу S к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам, если

$S = (A \to B \rceil C) \leftrightarrow \rceil(A \rceil(BC))$

Найти совершенную дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы для данной формулы [5].

Освободимся от знака импликации и применим закон де Моргана:

$A \to B \rceil C = \rceil A \vee B \rceil C$; $\rceil(A \vee \rceil(BC)) = \rceil A \& BC$, следовательно, $S = (\rceil A \vee B \rceil C) \leftrightarrow \rceil ABC$.Заменим двойную импликацию равносильной ей формулой $M \leftrightarrow N = (\rceil M \vee N)(M \vee \rceil N)$:

$S = (\rceil(\rceil A \vee B \rceil C) \vee \rceil ABC)(\rceil A \vee B \rceil C \vee \rceil(\rceil ABC))$.

Применим закон де Моргана к первому слагаемому первой скобки и последнему слагаемому второй скобки:

$S = (A \rceil(B \rceil C) \vee \rceil ABC)(\rceil A \vee B \rceil C \vee A \vee \rceil(BC))$,

но $A \vee A = 1$, следовательно, $(\rceil A \vee B \rceil C \vee A \vee \rceil(BC)) = 1$ и $S = A \rceil(B \rceil C) \vee \rceil ABC$.

К первому слагаемому еще раз применим закон де Моргана:

$$S = A(\rceil B \vee C) \vee \rceil ABC \qquad (1)$$

Далее нужно применять дистрибутивные законы в зависимости от того, какую нормальную форму нужно найти.

а) Определим КНФ. Слагаемое $\rceil ABC$ прибавим к произведению $A(\rceil B \vee C)$, т.е.

$S = (\rceil ABC \vee A)(\rceil ABC \vee B \vee C)$.

Но по формуле поглощения $C \vee \rceil ABC = C$, т.е. $S = (\rceil ABC \vee A)(\rceil B \vee C)$.

В первой скобке прибавим слагаемое A к произведению ABC, т.е.

$$A \vee \rceil ABC = \underbrace{(A \vee \rceil A)}_{=I}(A \vee B)(A \vee C) = (A \vee B)(A \vee C) .$$

Следовательно,

$S = (A \vee B)(A \vee C)(B \vee C)$, что и требовалось получить.

б) Для определения ДНФ преобразуем первое слагаемое выражения (1):

$A(\rceil B \vee C) = A\rceil B \vee AC$, т.е.

$S = A\rceil B \vee AC \vee \rceil ABC$, что и требовалось получить.

Следует помнить, что любая формула алгебры высказываний имеет бесчисленное множество ДНФ и КНФ. Нами получен один из возможных ответов.

с) Приведем КНФ для S к совершенному виду. Для этого воспользуемся равенствами

$A \vee B = A \vee B \vee 0 = A \vee B \vee C\rceil C = (A \vee B \vee C)(A \vee B \vee \rceil C)$,

аналогично

$A \vee C = A \vee C \vee B\rceil B = (A \vee B \vee C)(A \vee \rceil B \vee C)$,

$\rceil B \vee C = (\rceil A \vee \rceil B \vee C)(A \vee \rceil B \vee C)$,

т.е. $S = (A \vee B)(A \vee C)(\rceil B \vee C) = (A \vee B \vee C)(A \vee B \vee \rceil C)$ &

& $(A \vee B \vee C)(A \vee \rceil B \vee C)(\rceil A \vee \rceil B \vee C)(A \vee \rceil B \vee C)$.

Сократим одинаковые множители, т. е.

$S = (A \vee B \vee C)(A \vee B \vee \rceil C)(A \vee \rceil B \vee C)(\rceil A \vee \rceil B \vee C)$,

что и требовалось получить.

д) Приведем к совершенному виду ДНФ для S:

$S = A\rceil B \vee AC \vee \rceil ABC$.

Преобразуем первые два слагаемых:

$A\rceil B = A\rceil B \,\&\, I(C \vee \rceil C) = A\rceil BC \vee A\rceil (BC)$,

$AC = AC \,\&\, I = AC(B \vee \rceil B) = ABC \vee A\rceil BC$, и после подстановки их выражение для S и сокращения получим

$\boldsymbol{S = A\rceil BC \vee A\rceil B\rceil C \vee ABC \vee \rceil ABC.}$

Для выполнения задания № 2 необходимо разобрать примеры, рассмотренные на указанных страницах учебника.

Выполните следующие упражнения.

Привести формулы 8-12 алгебры высказываний к нормальным формам.

8. $(A\to B)\leftrightarrow(A\vee B\&C)$.
9. $(\neg A\to BC)\leftrightarrow(B\vee\neg C\to AC)$.
10. $(A\to\neg A\vee\neg C)\leftrightarrow(B\to A\vee C)$.
11. $(A\vee B\vee\neg C)\leftrightarrow(C\to\neg(AB))$
12. $(A\leftrightarrow\neg B)\to(\neg A\neg(BC))$.

Выполнимы ли формулы 13-16?

13. $(X\to Y)\to(XY\to Z\vee\neg Z)$.
14. $(X\to Y)\to((Y\to Z)\to(X\to Z))$
15. $(X\text{->}Y)\quad\neg(\neg Y\to\neg X)$.
16. $(AB\to CD)\to\neg A\vee\neg(BC)\vee\neg D$.

Найти КНФ и ДНФ для формул 17-20.

17. $(X\to\neg Y)\leftrightarrow(\neg X\vee Z\to Y)$.
18. $(X\leftrightarrow Y)\leftrightarrow\neg X\vee(Z\to Y)$.
19. $(\neg X\to YZ)(Y\to\neg(XZ))$.
20. $(X\to Y)\leftrightarrow(Z\vee U\to X)$.

Для самооценки результатов изучения темы № 2 достаточно сверить полученные при выполнении заданий ответы с соответствующими ответами в конце задачника.

Проверка правильности рассуждений

Цель изучения данной темы — обучение студента использованию аппарата нормальных форм для исследования логических формул и функций, а также исследованию на корректность логических выводов.

Изучив данную тему, студент должен:

знать: на какие типы классифицируются формулы, теоремы об основных дизъюнкциях и конъюнкциях, определения дизъюнктивной и коньюнктивной нормальной формы (ДНФ и КНФ), а также теоремы о них.

знать методы исследования на корректность логического следствия.

уметь приводить равносильными преобразованиями любую формулу к ДНФ и КНФ, определять тип формулы, а также получать СДНФ и СКНФ (в случае их существования).

При изучении темы необходимо:

- *Читать* курс лекций: стр. 31 - 45.
- *Выполнить* задания

Задача. Проверить правильность следующего рассуждения: «Если хватит строительного материала и не будет задержки с транспортом, объект будет сдан в срок. Объект сдали вовремя. Следовательно, строительного материала было достаточно и транспорт работал бесперебойно».

Обозначим:

А - строительного материала достаточно;

В - возможны задержки транспорта;

С - объект сдан в срок.

Запишем схему данного рассуждения:

$A \neg B \to C$ (Pi -I посылка)

C (P_2 - II посылка)

$A \neg B$ (Q - заключение)

Убедимся в неправильности данного рассуждения, т.е. в том, что заключение не следует из конъюнкции посылок.

A	B	C	$\neg B$	$A \neg B$	$A \neg B \to C$	C	$P_1\&P2$	$P_1\&P_2 \to Q$
1	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*1*	*1*	*0*
1	*1*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*1*

1	*0*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*
1	*0*	*0*	*1*	*1*	*0*	*0*	*0*	*1*
0	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*1*	*1*	*0*
0	*1*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*1*
0	*0*	*1*	*1*	*0*	*1*	*1*	*1*	*0*
0	*0*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*0*	*1*

При истинном P_1&P_2 заключение Q ложно в первой, пятой, седьмой строках:между конъюнкцией посылок и заключением нет отношения следствия.

К этому же результату придем, преобразуя импликацию $P_1\&P_2 \to Q$: $(A\rceil B \to C)C \to A\rceil B = \rceil(\rceil(A\rceil B)\vee C) \vee A\rceil B = \rceil C \vee A\rceil B$. Исследуемая формула принимает значение ложно при C = 1, A = 0, а также при C = 1, B = 1, т.е. $P_1\&P_2 \to Q \neq 1$.

Изменим первую посылку данной задачи на следующую: «Необходимым и достаточным условием сдачи объекта в срок является достаточное количество строительного материала и бесперебойная работа транспорта». Вторую посылку и заключение оставим прежними. Запишем схему нового рассуждения:

$A\rceil B \leftrightarrow C$ (P_1)

$\underline{C \qquad (P_2)}$

$A\rceil B$ (Q)

Проверим правильность этого рассуждения косвенным методом. Предположим, что заключение АВ – ложно. Пусть посылка P_2, т.е. C – истинна. Тогда двойная импликация $A\rceil B \leftrightarrow C$, т.е. P_1 примет значение ложно. Рассуждение правильно, так как случай ложного заключения при истинной конъюнкции посылок исключается.

Проверим правильность данного рассуждения преобразованием формулы

$P_1\&P_2 \to Q$ и убедимся в том, что она тождественно истинна:

$$S = P_1P_2 \to Q = (A\rceil B \leftrightarrow C)C \to AB$$

Заменим импликацию равносильной ей формулой $M \to N = \rceil M \vee N$ и двойную импликацию $M \leftrightarrow N$ формулой $MN \vee \rceil M \rceil N = M \leftrightarrow N$.

$$S = \rceil(A\rceil B \leftrightarrow C)C \vee A\rceil B = \rceil((A\rceil BC \vee \rceil(A\rceil B)\rceil C)C) \vee A\rceil B$$

Преобразуем первое слагаемое. По законам дистрибутивности имеем

$$\rceil((A\rceil BC \vee \rceil(A\rceil B)\ \rceil C)C) = \rceil(A\rceil BCC \vee \rceil(A\rceil B)\rceil CC) = \rceil(A\rceil BC),$$

так как $\rceil(A\rceil B)\ \rceil CC \equiv 0$. Применяя закон де Моргана, получим, что первое слагаемое
формулы S есть $\rceil A \vee B \vee \rceil C$, откуда $S = \rceil A \vee B \vee \rceil C \vee A\rceil B$.
Но $B \vee A\rceil B = (B \vee A)(B \vee \rceil B) = (A \vee B)$. Следовательно, $S = \rceil A \vee B \vee \rceil C \vee A \equiv 1$ т.е. рассуждение правильно.

В справедливости данного результата можно убедиться, построив таблицы, как это было сделано ранее.

Решите следующие задачи.

21. Проверить правильность рассуждения: если противоположные стороны четырехугольника попарно равны, то он является параллелограммом. Четырехугольник является параллелограммом тогда и только тогда, когда его диагонали делятся в точке пересечения пополам. Противоположные стороны четырехугольника попарно равны. Следовательно, его диагонали делятся в точках пересечения пополам.
22. Проверить правильность рассуждения: если все стороны четырехугольника равны между собой, то он является ромбом. Если четырехугольник - ромб, то его диагонали перпендикулярны. Все стороны четырехугольника равны между собой. Следовательно, его диагонали перпендикулярны.
23. Правильно ли рассуждение: если студент не понял материала лекции, но проработал ее самостоятельно, то он сделал домашнее задание.

Студент не понял материала лекции, но сделал домашнее задание.
Следовательно, он самостоятельно проработал материал лекции.

24. Проверить правильность следующего рассуждения: если Иванов хороший студент, он сделает типовой расчет самостоятельно. Если же Иванов плохой студент, он не будет сам решать все задачи типового расчета. Иванов сделал типовой расчет не самостоятельно.
Следовательно, он плохой студент.
25. Правильно ли следующее утверждение: строители сдадут стадион в срок, если им помогут студенты и хватит строительного материала. Студенты помогли строителям, но материала не хватило.
Следовательно, стадион не был сдан вовремя.

Формализация рассуждений и проверка правильности аргументов.

Что такое правильное рассуждение? Посылки и заключения. Формальный характер рассуждений. Предложения и высказывания. Способы формализации логического следования и общезначимости.

Изучив данную тему, студент должен:

усвоить понятия: рассуждение, правильное рассуждение, возможности формального представления рассуждения в естественном языке в виде формул алгебры высказываний.

уметь устанавливать правильность рассуждения тремя "способами: построением таблицы истинности, установлением того, является ли соответствующая формула тавтологией (т.е. тождественно истинной) или методом "от противного".

При изучении темы 5 необходимо:

- *Читать* курс лекций: стр. 20-25.
- *Выполнить* задания / 2 /:

Для выполнения заданий необходимо разобрать пример на указанных страницах учебника. Для самоконтроля нужно сверить полученные при выполнении заданий ответы с соответствующими ответами в конце задачника.

Для успешного прохождения итогового контроля необходимо усвоение всех указанных разделов и страниц учебника и выполнение перечисленных по каждой теме заданий.

Ответы

4. Обозначим А – «х – простое число»; В – «число х кратно 5»

1) $\urcorner A\&B$ 4) $\urcorner B\&\urcorner A$

2) $A\to\urcorner B$ 5) $\urcorner(\urcorner A\text{->}B)$

3) $\urcorner(A\vee B)$ 6) $A\leftrightarrow\urcorner B$

Равносильны третье, четвертое и пятое высказывания.

5. Равносильны третье и седьмое высказывания, а также шестое и седьмое.

6. Равносильными являются первое и четвертое высказывания.

8. $B(A\vee C) = AB\vee BC$.

9. $AC\vee \urcorner(AC) = (A\vee\urcorner C)(\urcorner A\vee C)$

10. $\urcorner(AB)\vee\urcorner AC\vee A\urcorner C\vee\urcorner(BC) = (\urcorner A\vee\urcorner C)(A\vee\urcorner B\vee C)$.

11. $\urcorner AB\vee AB\vee \urcorner C = (\urcorner A\vee \urcorner B\vee \urcorner C)(A\vee B\vee \urcorner C)$

1**2.** $(A\vee\urcorner B\vee\urcorner C)(\urcorner A\vee B)$.

13. Да.

14. Да.

15. Нет.

16. Да.

17. $(X\vee Y)(\urcorner X\vee\urcorner Y)(Y\vee Z) = \urcorner XY\vee X\urcorner(YZ)$.

18. $(X \vee \urcorner Y)(\urcorner X \vee Y \vee Z) = XY \vee \urcorner(XY) \vee X\urcorner YZ$.

19. $(X \vee Y)(X \vee Z)(\urcorner X \vee \urcorner Y \vee Z) = X\urcorner Y \vee X\urcorner Z v \urcorner XYZ$.

20. $(\urcorner X \vee Y)(X \vee\urcorner Z)(X \vee U) = \urcorner(XZU) \vee Y\urcorner(ZU) \vee XY$.

21. Правильно.

22. Правильно.

23. Нет.

24. Правильно.

25. Вывод не следует из посылок, рассуждение неправильно.

5. Список литературы

1. Курс лекций по дисциплине «Дискретная математика»
2. Игошин, Владимир Иванович. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Математика" / В. И. Игошин. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 435. - ISBN 978-5-7695-7045-2 : УДК 510.6(075.8) Экземпляры всего: 15
3. Игошин, Владимир Иванович. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050201 "Математика" / В. И. Игошин. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 301. - ISBN 978-5-7695-5272-4 : УДК 510.6(076.5)(075.8) Экземпляры всего: 15
4. Зайцев, Дмитрий Владимирович. Теория и практика аргументации [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки ВПО 030100 "Философия" и 030200 "Политология" / Д. В. Зайцев ; [рец.: И. А. Герасимова, О. Ю. Карпинская]. - М. : ФОРУМ, 2010. - 224 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8199-0328-5 : 132.50 р.ББК Ю424я73 Экземпляры всего: 3
5. Коэн, Моррис Рафаэль. Введение в логику и научный метод [Текст] = An Introduction to Logic and Scientific Method / М. Р. Коэн, Э. Нагель ; пер. с англ. П. С. Куслия. - Челябинск : Социум, 2010. - 655 с. - Парал. загл. англ. - Указ.: с. 638. - ISBN 5-978-91603-029-7 : 425.00 р.ББК Ю4 Экземпляры всего: 2
6. Батурин В. К. Логика: Учебное пособие / В.К. Батурин. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2012. - 96 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-90555-406-3, 1000 экз.
7. Ерина Е. Б. Логика: Учеб. пособие / Е.Б. Ерина. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2012. - 112 с.: 70x100 1/32. - (Карманное учебное пособие). (обложка, карм. формат) ISBN 978-5-369-00923-9, 2000 экз
8. Демидов И. В. Логика: Учебник / И.В. Демидов; Под ред. Б.И. Каверина. - 7-е изд., испр. - М.: Дашков и К, 2012. - 348 с.: 60x84 1/16. (переплет) ISBN 978-5-394-01624-0, 1000 экз.

9. Грядовой Д. И. Грядовой, Д. И. Логика. Общий курс формальной логики [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / Д. И. Грядовой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 327 с. - (Серия «Cogito ergo sum»). - ISBN 978-5-238-01832-4.
10. Грядовой Д. И. Грядовой, Д. И. Логика. Задачи и упражнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Д. И. Грядовой, Н. В. Стрелкова. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 119 с. - ISBN 978-5-238-01794-5.
11. Лаврикова И. Н. Лаврикова, И. Н. Логика. Учимся решать [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по социально-гуманитарным специальностям / И. Н. Лаврикова. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 207 с. - (Серия «Рейтинг успеха»). - ISBN 978-5-238-02129-4.
12. Дмитриевская И. В. Дмитриевская, И. В. Логика [Электронный ресурс] : учеб. пос. / И. В. Дмитриевская. - 2-е изд., стер. - М.: Флинта, 2013. - 384 с. - ISBN 978-5-89349-886-8.
13. Светлов В. А. Светлов, В. А. Логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Светлов. – М.: Логос, 2012. – 432 с. – (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-618-0.
14. Малыхина Г. И. Малыхина, Г.И. Логика [Электронный ресурс] : учебник / Г.И. Малыхина. – Минск: Выш. шк., 2013. - 334 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2297-6.
15. Михалкин Н. В. Антюшин, С.С. Логика [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.С. Антюшин. - М.: РАП, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93916-393-4.
16. Бочаров В. А. Введение в логику: Учебник / В.А. Бочаров, В.И. Маркин. - 2-е изд., доп. и испр. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 560 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0465-7, 1500 экз.
17. Бочаров В. А. Основы логики: Учебник / В.А. Бочаров, В.И. Маркин; Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (МГУ). - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013 -336 с.: 60x90 1/16. - (Классический университетский уч.). (п) ISBN 978-5-8199-0169-4, 1000 экз.
18. Рузавин Г. И. Рузавин, Г. И. Основы логики и аргументации [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по гуманитарно-

социальным специальностям / Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 320 с. - (Серия «Cogito ergo sum»). - ISBN 978-5-238-01264-3.

8.2. Дополнительная учебная литература

18. Соболева, Татьяна Сергеевна. Дискретная математика [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника", 090900 "Информационная безопасность", 230700 "Прикладная информатика", 210700 "Инфокоммуникационные технологии" (квалификация "бакалавр") / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин ; под ред. А. В. Чечкина. - 3-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2014. - 256 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 253. - ISBN 978-5-4468-0278-4 : УДК 510.22(075.8) 510.6(075.8) 519.7(075.8) Экземпляры всего: 5
19. Советов, Борис Яковлевич. Представление знаний в информационных системах [Текст] : учебник для студентов вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. - М. : Академия, 2011. - 144 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 140. - ISBN 978-5-7685-6886-2 : УДК 681.518(075.8) Экземпляры всего: 20
20. Лавров, И. А. Математическая логика [Текст] : учебное пособие / И. А. Лавров. - М. : Академия, 2006. - 240 с. - ISBN 5-7695-2735-8
21. Игошин, Владимир Иванович. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032100 "Математика" / В. И. Игошин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 301. - ISBN 5-7695-2914-8
22. Современный словарь по логике [Текст] / Авт.-сост. В. В. Юрчук. - Минск : Современное Слово, 1999. - 768 с. - Библиогр.: с. 753. - ISBN 985-443-105-3
23. Ивлев, Юрий Васильевич. Логика [Текст] : учебник для студентов вузов / Ю. В. Ивлев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 1998. - 272 с. - Библиогр.: с. 265. - ISBN 5-88439-028-9

24.Трушко, Михаил Николаевич. Логика [Текст] : учеб. пособие для студентов экон. специальностей вузов / М. Н. Трушко. - Минск : БГЭУ, 2001. - 131 с. - Библиогр.: с. 130. - ISBN 985-426-606-0
25.Александров, Дмитрий Николаевич. Логика. Риторика. Этика [Текст] : учебное пособие / Д. Н. Александров. - М. : Флинта : Наука, 2002. - 168 с. - ISBN 5-89349-370-2. - ISBN 5-02-022714-5
26.Гетманова, Александра Денисовна. Логика : учебник для студентов вузов / А. Д. Гетманова. - 8-е изд. - М. : Омега-Л, 2005. - 416 с. - (Humanitas) (Учебник для высшей школы). - Библиогр.: с. 415. - ISBN 5-98119-430-8
27.Колмогоров, Андрей Николаевич. Математическая логика : учеб. пособие для студентов мат. специальностей вузов / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; [редкол. Г. Е. Минц [и др.]. - Изд. 2-е, стер. - М. : УРСС, 2005. - 240 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 228. - ISBN 5-354-01003-9
28.Зарецкая, Е. Н. Логика речи для менеджера / Е. Н. Зарецкая. - М. : Финпресс, 1997. - 351с. - (Менеджмент в России и за рубежом). - ISBN 5-8001-0002-0
29.Кириллов, Вячеслав Иванович. Упражнения по логике : учебное пособие / В. И. Кириллов, Г. А. Орлов, Н. И. Фокина ; [под ред. В. И. Кириллова] ; М-во образования и науки РФ, Моск. гос. юрид. акад. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ПРОСПЕКТ , 2005. - 184 с. - ISBN 5-98032-758-4
30.Ивин, Александр Архипович. Логика [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Ивин. - М. : Гардарики, 2004. - 352 с. - (Disciplinae). - ISBN 5-8297-0052-2
31.Гусев, Дмитрий Алексеевич. Логика. Понятие. Суждение. Умозаключение. Основные законы логики. Доказательство [Текст] : учебное пособие / Д. А. Гусев. - М. : ЮНИТИ, 2004. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогика). - Библиогр.: с. 222. - ISBN 5-238-00723-X
32.Дмитревская, Ирина Владимировна. Логика [Текст] : учеб. пособие / И. В. Дмитревская ; [редкол.: Д. И. Фельдштейн [и др.] ; Рос. акад. образования, Моск. психолого-соц. ин-т. - М. : Флинта : МПСИ, 2006. - 384 с. - Библиогр. в конце частей. - ISBN 5-89349-886-0. - ISBN 5-89502-940-X
33.Зюзьков, Валентин Михайлович. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Комплекс. обеспечение информац. безопасности атоматизир. систем", "Организация и технология защиты информации" / В.

М. Зюзьков, А. А. Шелупанов. - 2-е изд. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 176 с. : ил. - ISBN 5-93517-349-2

34. Шапорев, Сергей Дмитриевич. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 220200 "Автоматизир. системы обработки информации и управления", 071900 "Информац. системы в технике и технологиях" / С. Д. Шапорев. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 416 с. - Библиогр.: с. 405. - Предм. указ.: с. 406. - ISBN 5-94157-702-8

1.