

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 16.06.2023 12:33:44  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждения высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
(О.Г.) Локтионова  
« 5 » 03 2019 г.



### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Методические указания по выполнению самостоятельной  
работы для студентов направления подготовки бакалавриата  
02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем»

Курск 2019

УДК 621.(076.1)

Составитель: В.П. Добрица

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Информационные системы и технологии» Ю.А. Халин

**Математическая логика:** методические указания по выполнению самостоятельной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.П. Добрица. – Курск, 2019. – 20 с.: табл. 5. – Библиогр.: с. 20.

Содержат сведения о темах для самостоятельного изучения по дисциплине «Математическая логика», необходимые для успешного освоения дисциплины. Указывается порядок выполнения самостоятельной работы всех предусмотренных учебным планом видов, приводятся рекомендации по оформлению результатов работы.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности.

Предназначены для студентов направления подготовки бакалавриата 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 5.03.19. Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ. л. 1,34. Уч.-изд. л. 1,21. Тираж 100 экз. ✓  
Заказ. 181 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1 Введение.....	4
2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы.....	6
3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине.....	7
4 Оценивание знаний, умений, навыков.....	12
5 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.....	14
6 Библиографический список.....	19

## 1 Введение

Самостоятельная работа - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций;
- подготовку к выполнению практических работ;
- выполнение заданий по практическим работам и подготовку к их защите;
- индивидуальные задания (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- работу над творческими заданиями;
- подготовку кратких сообщений, докладов, рефератов, самостоятельное составление задач по изучаемой теме (по указанию преподавателя).

Назначение самостоятельной работы студентов.

- **Овладение знаниями**, что достигается:

чтением текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составлением плана текста, графическим структурированием текста, конспектированием текста, выписками из текста, работой со словарями и справочниками, поиском информации в сети Интернет и т.п.;

- **закрепление знаний**, что достигается:

работой с конспектом лекций, обработкой текста, повторной работой над учебным материалом (учебником, первоисточником, дополнительной литературой), составлением плана, составлением таблиц для систематизации учебного материала, ответами на контрольные вопросы, заполнением рабочей тетради, аналитической обработкой текста (аннотирование, рецензирование,

реферирование, конспект-анализ и др), подготовкой реферата, составлением библиографии и т.п.;

- *формирование навыков и умений*, что достигается:

решением задач и упражнений по образцу, решением вариативных задач, выполнением схем, выполнением расчетов, решением ситуационных задач, подготовкой к дискуссиям, проектированием и моделированием разных видов и компонентов профессиональной деятельности, математическим описанием опытно экспериментальной работой и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от поставленной цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Текущий контроль качества выполнения самостоятельной работы может осуществляться с помощью:

- контрольного опроса (КО);
- собеседования (С);
- автоматизированного программированного контроля (машинного контроля, тестирования с применением ЭВМ).

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется поэтапно в соответствии с разработанным преподавателем графиком.

## 2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-методическими пособиями и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, периодической, справочной литературой в соответствии с Учебным планом (УП) и Рабочей программой данной дисциплины (РПД);

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, есть возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки:

- заданий для самостоятельной работы;

- контрольных вопросов;

- методических указаний к выполнению практических работ и

т.д.;

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### 3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине

В соответствии с учебным планом, на самостоятельную работу студентов в рамках дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» отводится 43,9 часов. Распределение часов самостоятельной работы по темам (видам деятельности) приведено в рабочей программе дисциплины (Таблица 1).

В таблице ниже приведены соответствующие сведения, взятые из Рабочей программы дисциплины.

Таблица 1 – Самостоятельная работа студентов в соответствии с рабочей программой дисциплины

№ раздела (темы)	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Булевы функции, МДНФ для булевых функций	1 неделя	10
2	Алгебра предикатов	2-4 недели	8
3	Приложения алгебры высказываний и алгебры предикатов	5-8 недели	8
4	Формальные теории	9-11 недели	8
5	Методы доказательств	12-18 недели	9,9
Итого			43,9

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов при работе с конспектом лекций и учебной основной и дополнительной литературой, производится в соответствии с Рабочей программой дисциплины (Таблица 2) и предусматривает контрольный опрос (КО) и собеседование (С).

В таблице ниже приведены соответствующие сведения, взятые из Рабочей программы дисциплины.

Таблица 2 – Формы текущего контроля в соответствии с рабочей программой дисциплины

/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		ек	аб	р.			
	2				6	7	8
	Булевы функции, МДНФ для булевых функций				У – 1,2 МУ-1	С 1-3	ОПК-1, ОПК-2
	Алгебра предикатов				У – 1,2 МУ-1	С, ПР 4-8	ОПК-1, ОПК-2
	Приложения алгебры высказываний и алгебры предикатов				У – 1,2 МУ-1	С, ПР 9-10	ОПК-1, ОПК-2
	Формальные теории				У – 1,2 МУ-1	С, ПР 11-12	ОПК-1, ОПК-2
	Методы доказательств				У – 1,2 МУ-1	С, ПР 13-18	ОПК-1, ОПК-2

С – собеседование, ПР – практическая работа.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с Рабочей программой дисциплины (Таблица 3) и включают следующие темы.

Таблица 3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1.	Булевы функции, МДНФ для булевых функций	1) Булевы функции. 2) Представление булевой функции формулами алгебры высказываний.



		<p>3) Сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ.</p> <p>4) Минимизация ДНФ по методу Квайна.</p>
2.	Алгебра предикатов	<p>1) Предикат и его область истинности.</p> <p>2) Кванторы общности и существования.</p> <p>3) Предикатные формы и формулы.</p> <p>3) Эквивалентные формулы с кванторами.</p> <p>4) Предваренная нормальная форма. 5) Понятие модели. Выполнимость предикатных формул на модели.</p>
3.	Приложения алгебры высказываний и алгебры предикатов	<p>1) Реализация логических операций контактными схемами. 2) Существенные и фиктивные переменные формул алгебры высказываний. 3) Упрощение контактных схем с помощью преобразований соответствующих формул алгебры высказываний. 4) Составление контактных схем, реализующих произвольные булевы функции. 5) Описание математических понятий формулами алгебры предикатов.</p>
4.	Формальные теории	<p>1) Алфавит, язык, формула, правило вывода, формальная теория. 2) Выводимость и ее свойства. 3) Выводимость из множества гипотез и ее свойства. 4) Допустимые правила вывода. 5) Исчисление высказываний. 6) Непротиворечивость исчисления высказываний. 7) Теорема полноты и ее приложения. 8) Понятие о независимости системы аксиом. 9) Исчисление предикатов. 10) Примеры формальных теорий.</p>
5.	Методы доказательств	<p>Прямое рассуждение. Обратное рассуждение. Метод «от противного». Метод резолюций в логике высказываний</p>

Основная литература для освоения дисциплины включает источники [1-2], дополнительная литература включает источники [3-14].

Практические занятия, предусмотренные Рабочей программой дисциплины, описаны в таблице 4.

Таблица 4 –Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Формулы алгебры высказываний.	2
2	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы	4
3	Минимизация дизъюнктивных нормальных форм. Контактные схемы.	4
4	Полнота системы булевых функций.	4
	Всего	14

Рекомендации по выполнению практических работ приведены в соответствующих методических указаниях к практическим работам [15]. Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите практических заданий.

#### 4 Оценивание знаний, умений, навыков

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	алл	примечание	алл	примечание
Выполнение задания №1 «Формулы алгебры высказываний и их свойства. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ.»		Выполнил , но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Собеседование		50% правильных ответов	6	90% правильных ответов
Выполнение лабораторной работы №2 « Полнота системы булевых функций»		Выполнил , но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Собеседование		50% правильных ответов	6	90% правильных ответов
Выполнение лабораторной работы №3 «Минимизация представления булевых функций»		Выполнил , но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Собеседование		50% правильных ответов	6	90% правильных ответов
Выполнение лабораторной работы №4 « Выводимость формул в исчислении высказываний»		Выполнил , но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Собеседование		50% правильных ответов	6	90% правильных ответов
Всего	4		8	
Посещаемость			1 6	
Дополнительные баллы, Сдача зачета			3 6	
ИТОГО	6		1 00	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
  - задание в открытой форме – 2 балла,
  - задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
  - задание на установление соответствия – 2 балла,
  - решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **5 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы**

### **Изучение теоретических основ дисциплин**

Изучение теоретической части дисциплин способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативу и умение рационально организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;
- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (контрольный опрос, собеседование, тесты);
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателем по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный в течение лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы.

При освоении дисциплины сначала необходимо по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. После этого следует разобраться с обоснованием утверждений. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и

внесенные замечания и предложения следует отработать в приемлемые сроки.

### **Практические занятия**

Рекомендации по выполнению практических заданий приведены в соответствующих методических указаниях к практическим занятиям [15]. Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении и оформлении отчетов, а также контрольные вопросы.

При несоответствии отчета требованиям преподаватель может возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращается на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимание того, как эти положения применяются на практике. Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением практических заданий, в процессе их защиты, а так же на зачете.

При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания. Источники информации доступны на сайте кафедры.

Самостоятельная работа осуществляется при подготовке к работе в соответствии с заданными темами, подготовке ответов к контрольным вопросам по соответствующей теме.

Отчет по практическим заданиям выполняется индивидуально или один на бригаду по решению преподавателя.

Отчет должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы, включая задания и краткое изложение необходимого теоретического материала.

## 6 Контрольные вопросы для самоконтроля

1. Неформальное понятие логики.
2. Парадоксы в жизни и математике.
3. Возникновение формальной логики
4. Роль математической логики в развитии ЭВМ и других наук.
5. Высказывания и логические операции над ними.
6. Формулы и подформулы в алгебре высказываний. Сокращенная запись формул.
7. Таблицы истинности. Выполнимые, тождественно истинные и ложные формулы.
8. Законы логики высказываний. Эквивалентные формулы. Эквивалентные преобразования формул.
9. Булевы функции. Их число с данным числом переменных. Композиция булевых функций.
10. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Их свойства.
11. Дизъюнктивная нормальная форма. Способы получения ДНФ.
12. Конъюнктивная нормальная форма. Способы получения КНФ.
13. Полиномы Жегалкина. Алгебра Жегалкина.
14. Простейшие замкнутые классы булевых функций.
15. Монотонные функции. Свойство немонотонной функции.
16. Линейные функции. Свойство нелинейной функции.
17. Двойственные функции. Закон двойственности.
18. Самодвойственные функции. Свойство несамодвойственной функции.
19. Полнота системы булевых функций. Теорема Поста о полноте.
20. Минимизация представлений булевых функций в классе ДНФ. Карты Карно.
21. Метод Квайна нахождения сокращенных и минимальных ДНФ.

22. Реализация логических операций электрическими схемами.
23. Контактные схемы и их оптимизация.
24. Аксиоматическое построение теорий.
25. Выводимость и её свойства. Выводимость из множества гипотез.
26. Исчисление высказываний. Алфавит, логические операции, формулы исчисления высказываний, аксиомы и правила вывода. Доказуемость формул.
27. Теорема дедукции. Построение выводов в виде деревьев.
28. Тавтологии алгебры высказываний, их доказуемость.
29. Непротиворечивость исчисления высказываний. Его полнота.
30. Независимость каждой аксиомы от остальных аксиом из системы аксиом исчисления высказываний.
31. Закон контрапозиции. Метод доказательства от противного.
32. Логическое следование. Необходимые и достаточные условия. Прямая и обратная теоремы.
33. Понятие предиката. Предикатные выражения. Кванторы общности и существования.
34. Формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные.
35. Понятие интерпретации. Истинностные значения формул.
36. Равносильность формул алгебры предикатов. Основные равносильности.
37. Равносильные преобразования формул Предваренная нормальная форма.
38. Общезначимость и выполнимость формул алгебры предикатов.
39. Свойства выполнимых формул. Формулы выполнимые в конечных и бесконечных областях.
40. Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости. Ее неразрешимость в общем случае.
41. Описание математических утверждений формулами логики.

42. Неформальное понятие алгоритма. Различные подходы к формализации понятия алгоритма.
43. Машины Тьюринга.
44. Программы машин Тьюринга для простейших вычислимых функций.
45. Операции над машинами Тьюринга.
46. Эквивалентность различных формализаций понятия алгоритма. Тезис Чёрча.
47. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции.
48. Нумерация машин Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.
49. Невозможность выделения общерекурсивных функций. Диагонализация.
50. Примитивно рекурсивные функции. Быстро растущие функции.
51. Подходы к оценке сложности алгоритмов и вычислений. Модели вычислений.
52. Сложность вычисления на машине Тьюринга. Меры сложности. Нижние оценки сложности.
53. Свойства функций сложности. Сложность распознавания функциональной полноты системы булевых функций.
54. Полиномиально - сложные вычисления. NP – полные и NP – трудные задачи.
55. Алгоритмически неразрешимые проблемы.



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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Судоплатов, Е. Овчинникова. - 3-е изд. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>

2. Тихомирова, А. Н. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Тихомирова. - Москва: МИФИ, 2008. - 176 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231616>

### **8.2 Дополнительная литература**

3. Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : учебное пособие / В. И. Игошин. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 304 с.

4. Милых, В. А. Дискретная математика [Текст] : учебное пособие / В. А. Милых, И. Г. Уразбахтин ; КГТУ, Гуманитарно-технический институт (г. Курск). – Курск : КурскГТУ, 2006. - 139 с.

5. Милых, В. А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мин-во образования и науки РФ, Курск. гос. техн. ун-т. – Курск : КурскГТУ, 2006. - 139 с.

6. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Текст] : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. - СПб. : Лань, 2008. - 592 с.

7. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - М. : ИНФРА-М, 2004. - 224 с.

8. Верещагин Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : курс лекций / Н. К. Верещагин, А. Шень. - М. : МЦНМО, 2000 - . Ч. 2: Языки исчисления. - 286 с.

9. Верещагин Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов [Текст] : курс лекций / Н. К. Верещагин, Т. А. Шень. - М. : МЦНМО, 1999 - . Ч. 3: Вычислимые функции. - 173 с.

10. Новиков, П. С. Элементы математической логики [Текст] / П. С. Новиков. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Наука, 1973. - 399 с.

11. Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. - 2-е изд. – Москва : Наука, 1984. - 223 с.

12. Роджерс, Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость [Текст] / Х. Роджерс ; пер. с англ. В. А. Душского; под ред. В. А. Успенского. – Москва : Мир, 1972. - 624 с.

13. Тихомирова, А. Н. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Тихомирова. – Москва : МИФИ, 2008. - 176 с.

14. Тихомирова, А.Н. Практикум по теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Тихомирова, Н. В. Сафоненко. - М. : МИФИ, 2011. - 132 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232428>

### 8.3 Перечень методических указаний

15 Добрица В.П., Кулешова Е.А. Математическая логика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.П. Добрица, Е.А. Кулешова. – Курск, 2019. – 24 с.: табл. 5. – Библиогр.: с. 23

16 Добрица В.П. Математическая логика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.П. Добрица.– Курск, 2019. – 20 с.: табл. 5. – Библиогр.: с. 20