

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра МИСиПО

**Методические указания к самостоятельной работе**  
по дисциплине "Дискретная математика" для направления подготовки/специальности  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника направленности/специализации  
Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем

Мурманск  
2020 г.

Составитель: Богомолов Роман Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, информационных систем и программного обеспечения Мурманского государственного технического университета.

**Методические указания к практическим занятиям рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика рабочей программы**

---

математики, информационных систем и программного обеспечения  
наименование кафедры

---

24.11.2020

дата

протокол

№4

**Оглавление**

Введение	Стр. 4
Тематический план	Стр. 5
Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины	Стр. 6
Тема 1. Основы теории множеств	Стр. 6
Тема 2. Основы теории переключательных (булевых) функций	Стр. 6
Тема 3. Элементы комбинаторики	Стр. 7
Тема 4. Основы теории графов	Стр. 8
Тема 5. Основы исчисления высказываний	Стр. 9
Тема 6. Основы исчисления предикатов	Стр. 10
Тема 7. Элементы теории алгоритмов	Стр. 11
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины "Дискретная математика".	Стр. 12

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Дискретная математика» является базовой дисциплиной естественно-научного цикла учебного плана. Целью изучения дисциплины «Дискретная математика» является подготовка бакалавров в соответствии с рабочим учебным планом направления подготовки/специальности 09.03.01 Информатика и вычислительная техника направленности/специализации Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем, что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний, их интеллектуальное развитие, формирование математического мышления, необходимого человеку для полноценной жизни в обществе, формирование представлений об идеях и методах дискретной математики, о математике как форме описания и методе познания действительности, обеспечение математическим аппаратом естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, формирование навыков самообразования.

Самостоятельной работе по изучению дискретной математики в вузе отводится значительная доля учебного времени. В качестве самостоятельной работы в течение всего курса обучения предусматривается:

- 1) изучение теоретического материала при подготовке к занятиям;
- 2) выполнение домашних заданий по всем темам практических занятий;
- 3) выполнение расчетно-графических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины;
- 4) закрепление теоретического материала при подготовке к сессии.

Данные методические указания предназначены для помощи студентам в процессе их самостоятельной работы по изучению части курса дискретной математики. Эти указания должны дать студентам представление о структуре предлагаемого к изучению курса, а также о содержании материала, объеме часов, выделяемых на самостоятельную работу. По каждой теме студентам предлагаются методические указания, требования, предъявляемые к нему, после изучения данной темы, список рекомендуемой учебной литературы и вопросы для самопроверки.

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу по форме обучения	
	Очная	Заочная
1. Основы теории множеств.	22	56
2. Основы теории переключательных (булевых) функций.	30	40
3. Элементы комбинаторики.	6	23
4. Основы теории графов.	10	60
5. Основы исчисления высказываний.	20	35
6. Основы исчисления предикатов.	20	32
7. Элементы теории алгоритмов.	12	22

Итого:

**120 Тема 5. Основы исчисления высказываний**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить аксиомам исчисления высказываний, производным правилам вывода, теореме дедукции.

Изучив данную тему, студент должен *знать*:

- понятие формулы исчисления высказываний;
- определение доказуемой формулы;
- систему аксиом исчисления высказываний;
- правило подстановки, правило заключения;
- производные правила вывода;
- теорему дедукции;
- проблемы аксиоматического исчисления высказываний;

*уметь*:

- применять правило подстановки и



## СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Основы теории множеств

При изучении темы особое внимание необходимо уделить способам задания множеств, действиям с множествами, бинарным отношениям на множествах, действиям с бинарными отношениями, понятию функции и его частным случаям, отношениям эквивалентности, разбиениям множества и факторизации по отношению эквивалентности, отношениям порядка на множестве и конструкции замыкания бинарных отношений относительно заданного свойства.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- понятие множества и способы его задания;
- определение действий с множествами;
- определение декартова произведения множеств;
- определение отношений на множествах и действий с отношениями;
- основные виды бинарных отношений;
- понятие функции и его частные случаи;
- отношения эквивалентности и разбиения на множествах, связь между ними;
- конструкцию факторизации множества по отношению эквивалентности;
- отношения порядка на множестве и их основные виды;
- минимальные, максимальные, наименьшие и наибольшие элементы упорядоченного множества;
- понятие замыкания бинарного отношения относительно свойства;
- описание замыканий бинарных отношений относительно классических свойств;

*уметь:*

- производить действия с множествами;
- задавать бинарные отношения на множествах различными способами;
- факторизовать множества по отношению эквивалентности;
- проверять бинарные отношения на наличие классических свойств;
- находить минимальные и максимальные, наименьшие и наибольшие элементы упорядоченного множества;
- строить диаграмму Хассе для отношения порядка;
- находить замыкания бинарных отношений относительно классических свойств и их комбинаций;

*владеть* методами теории множеств и бинарных отношений.

Вопросы для самопроверки.

1. Понятие множества. Операции на множествах и их основные свойства.
2. Декартово произведение множеств.
3. Отношения на множествах, виды отношений, композиция отношений.
4. Отношения порядка.
5. Отношения эквивалентности. Фактормножество.
6. Отображения и их виды.
7. Мощность множества и ее свойства.

### Тема 2. Основы теории переключательных (булевых) функций

При изучении темы особое внимание необходимо уделить знанию простейших булевых функций, заданию булевых функций формулами и свойствам булевых функций, построению

совершенных нормальных форм, минимизации булевых функций, проверке систем булевых функций на полноту.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- элементарные булевы функции одной и двух переменных;
- задание булевых функций формулами;
- способы преобразования булевых формул;
- принцип двойственности булевых функций и булевых формул;
- нормальные формы булевых функций;
- совершенные нормальные формы булевых функций;
- способы построения совершенных нормальных форм;
- основные замкнутые классы булевых функций;
- способы проверки булевых функций на принадлежность основным замкнутым классам;
- методы минимизации булевых функций;
- представление булевых функций переключательными схемами;

*уметь:*

- вычислять значения булевых функций;
- производить тождественные преобразования булевых функций;
- строить переключательные схемы для булевых функций;
- строить совершенные нормальные формы булевых функций;
- проверять булевы функции на принадлежность основным замкнутым классам;
- приводить булевы функции к минимальным нормальным формам;
- проверять системы булевых функций на полноту;

*владеть* методами и алгоритмами теории булевых функций.

Вопросы для самопроверки.

1. Понятие булевой функции.
2. Основные булевы функции.
3. Булевы формулы, эквивалентность формул.
4. Нормальные формы булевых функций, СДНФ и СКНФ.
5. Синтез переключательных схем.
6. Полнота систем булевых функций, примеры полных систем.
7. Замыкание системы булевых функций.
8. Основные замкнутые классы.
9. Теорема о функциональной полноте.

### **Тема 3. Элементы комбинаторики**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить основным понятием комбинаторики, таким, как комбинаторные конфигурации и их виды, схемы выбора с возвращением и без возвращения, правила суммы и произведения, биномиальные коэффициенты, треугольник Паскаля и биномиальная формула Ньютона, разбиения и связанные с ними числа Стирлинга и Белла, принцип включения и исключения, производящие ряды и функции.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- основные виды комбинаторных задач;
- основные виды комбинаторных конфигураций;
- биномиальные коэффициенты и их свойства;
- разбиения;
- числа Стирлинга первого и второго рода;

- числа Белла;
- принцип включения и исключения;
- производящие функции и их применение в простейших случаях;

*уметь:*

- вычислять количества комбинаторных конфигураций определенного вида в простейших случаях;
- находить числа Стирлинга и Белла;
- использовать правило суммы и произведения;
- использовать принцип включения и исключения;
- применять формулы обращения;
- применять производящие функции в простейших случаях;

*владеть* основными понятиями и методами комбинаторики.

Вопросы для самопроверки.

1. Правила суммы и произведения.
2. Размещения, перестановки и сочетания без повторений.
3. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями.
4. Бином Ньютона.
5. Треугольник Паскаля.

#### **Тема 4. Основы теории графов**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить основным понятиям теории графов, таким, как понятие графа, понятие гомоморфизма графов, способы задания графов, степени и полустепени вершин графа, маршруты, пути, цепи и циклы в графе, понятия связности и достижимости, эйлеровы и гамильтоновы графы, деревья и их свойства.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- определение графа, основные виды графов;
- способы задания графов;
- гомоморфизмы графов и их частные случаи;
- понятия маршрута, пути, цепи и цикла в графе;
- понятие подграфа;
- понятие базисного подграфа данного графа;
- понятия достижимости и связности в графе;
- эйлеровы графы и теорему Эйлера;
- гамильтоновы графы;
- понятие дерева и основные свойства деревьев;
- представление деревьев векторами по Прюферу;
- теорему Кэли;

*уметь:*

- задавать граф стандартными способами;
- проверять графы на изоморфность;
- проверять графы на планарность;
- находить в графе базисные подграфы;
- проверять граф на эйлеровость;
- проверять граф на гамильтоновость;
- кодировать дерево вектором;

- по вектору строить соответствующее дерево;  
*владеть* методами и алгоритмами теории графов.

Вопросы для самопроверки.

1. Понятие графа.
2. Понятия мультиграфа и псевдографа.
3. Способы задания графов.
4. Преобразования графов.
5. Операции с графами.
6. Степени и полустепени вершин графа.
7. Планарный граф.
8. Маршруты, цепи и циклы.
9. Отношение связности для вершин графа. Связный граф.
10. Расстояние в неориентированном графе.
11. Эйлеровы цепи и графы.
12. Гамильтоновы графы.
13. Деревья и их свойства.

### **Тема 5. Основы исчисления высказываний**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить аксиомам исчисления высказываний, производным правилам вывода, теореме дедукции.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- понятие формулы исчисления высказываний;
- определение доказуемой формулы;
- систему аксиом исчисления высказываний;
- правило подстановки, правило заключения;
- производные правила вывода;
- теорему дедукции;
- проблемы аксиоматического исчисления высказываний;

*уметь:*

- применять правило подстановки и правило заключения;
- применять производные правила вывода;
- применять теорему дедукции;

*владеть* методами исчисления высказываний.

Вопросы для самопроверки.

### **Тема 6. Исчисление предикатов**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить понятию предиката, формулам логики предикатов, предваренной нормальной форме.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- понятие предиката, область определения предиката, множество истинности предиката;
- логические операции над предикатами;
- кванторные операции;
- формулы логики предикатов;
- общезначимость и выполнимость формул;

- предваренную нормальную форму;
- проблему разрешимости;

*уметь:*

- находить область определения предиката, множество истинности предиката;
- производить логические операции над предикатами;
- применять кванторные операции;
- применять формулы логики предикатов;
- приводить формулы к ПНФ;

*владеть* методами исчисления предикатов.

Вопросы для самопроверки.

8. Сформулируйте определение предиката.
9. Что такое область определения предиката?
10. Что такое множество истинности предиката?
11. Перечислите кванторные операции.
12. Перечислите формулы логики предикатов.
13. Перечислите логические операции над предикатами.
14. Что такое предваренная нормальная форма?

## **Тема 7. Теория алгоритмов**

При изучении темы особое внимание необходимо уделить понятию алгоритма, машине Тьюринга.

Изучив данную тему, студент должен:

*знать:*

- понятие алгоритма;
- вычислимые функции, частично-рекурсивные и общерекурсивные функции;
- состав машины Тьюринга
- неразрешимые алгоритмические проблемы;

*уметь:*

- выполнять построение машины Тьюринга;

*владеть* методами теории алгоритмов.

Вопросы для самопроверки.

7. Сформулируйте определение алгоритма.
8. Что такое вычислимая функция?
9. Что такое частично-рекурсивная функция?
10. Что такое общерекурсивная функция?
11. Перечислите состав машины Тьюринга.
12. Перечислите неразрешимые алгоритмические проблемы.
7. Сформулируйте определение доказуемой формулы.
8. Перечислите аксиомы исчисления высказываний.
9. Сформулируйте правило подстановки, правило заключения.
10. Сформулируйте производные правила вывода (с доказательством).
11. Сформулируйте теорему дедукции.
12. Перечислите проблемы аксиоматического исчисления высказываний.

**ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»****Основная литература**

1. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Хаггарти Р. - Издание 2-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363035.html>
2. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html>
3. Дискретная математика : сборник задач и упражнений / сост. С.Г. Гутова ; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра автоматизации исследований и технической кибернетики. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 65 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481499>
4. Лихтарников Л. М. Математическая логика : курс лекций : Задачник-практикум и решения : учеб. пособие для вузов / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. - Санкт-Петербург : Лань, 2009, 1998 - 288 с.
5. Ланина, Н. Р. Дискретная математика : учеб. пособие. Ч. 2 : Математическая логика / Н. Р. Ланина; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству ; МГТУ. - Мурманск : МГТУ, 2002. - 67 с.

**Дополнительная литература**

1. Иванов, Б. Н. Дискретная математика : алгоритмы и программы : расширенный курс [от настоящего программиста] : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Иванов. - Москва : Известия, 2011.
2. Шапоров, С. Д. Дискретная математика : курс лекций и практ. занятий : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 220200 "Автоматизированные системы обработки информации и управления", 071900 "Информационные системы в технике и технологиях" / С. Д. Шапоров. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009, 2006.
3. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. для вузов / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург : Питер, 2000.
4. Сборник задач по дискретному анализу: Комбинаторика. Элементы алгебры логики. Теория графов : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, О. С. Федько и др. ; М-во образования РФ, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т). - Москва : МФТИ, 2000.