

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

Кафедра МИС и ПО

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине "**Дискретная математика**"
для направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии,
направленность (профиль) Геоинформационные системы

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 рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
24.11. 2020 г., протокол № 4

Оглавление

Введение	Стр. 4
Тематический план	Стр. 5
Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины	Стр. 6
Тема 1. Теория множеств	Стр. 6
Тема 2. Комбинаторика	Стр. 6
Тема 3. Алгебраические структуры	Стр. 7
Тема 4. Классические алгебраические структуры	Стр. 8
Тема 5. Теория графов	Стр. 9
Тема 6. Алгоритмы на графах. Деревья	Стр. 9
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины "Дискретная математика".	Стр. 11

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания к практическим занятиям содержат примерный план занятий по дисциплине "Дискретная математика" для 09.03.02 Информационные системы и технологии направленности/специализации Геоинформационные системы и список рекомендуемой литературы.

Лекционный курс включает основные определения, свойства, теоремы, а также сведения о приложениях изучаемых понятий. На практических занятиях происходит более подробное изучение основных понятий, их свойств и приложений, а также приобретаются навыки решения задач по рассматриваемой теме.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на практические занятия по форме обу- чения	
	Очная	Заочная
1. Теория множеств	4	2
2. Комбинаторика	6	2
3. Алгебраические структуры	4	2
4. Классические алгебраические структуры	6	2
5. Теория графов	4	2
6. Алгоритмы на графах. Деревья	8	2
Итого:	32	12

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Теория 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. Комбинаторика

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 3. Алгебраические структуры

При изучении темы особое внимание необходимо уделить знанию основных понятий общей алгебры, таких, как алгебраические операции, алгебры, гомоморфизмы алгебр, подалгебры, системы образующих, конгруэнции, факторалгебры, теорема о гомоморфизме, свободные алгебры, задание алгебр образующими и соотношениями, тождества и многообразия алгебр.

Изучив данную тему, студент должен:

знать:

- понятие алгебраической операции;
- понятие алгебры;
- понятие гомоморфизма алгебр;
- понятие подалгебры;
- понятие системы образующих алгебры;
- понятия конгруэнции и допустимого разбиения, связь между ними;
- понятие факторалгебры;
- теорему о гомоморфизме алгебр;
- понятие свободной алгебры;

- задание алгебры образующими и соотношениями;
- понятие тождества, идеала тождеств и многообразия алгебр;

уметь:

- описывать алгебраические операции таблицами;
- производить вычисления в алгебрах;
- находить гомоморфизмы алгебр;
- описывать подалгебры заданной алгебры;
- находить системы образующих заданной алгебры;
- находить факторалгебры;
- проверять выполнение тождества в заданной алгебре;

владеть основными понятиями, методами и алгоритмами общей алгебры.

Вопросы для самопроверки.

1. Алгебраическая операция.
2. Алгебра.
3. Гомоморфизм алгебр.
4. Подалгебра.
5. Система образующих алгебры.
6. Конгруэнция.
7. Факторалгебра.
8. Теорема о гомоморфизме.
9. Свободная алгебра заданного типа.
10. Задание алгебры образующими и соотношениями.
11. Тождество алгебры.
12. Многообразие алгебр.

Тема 4. Классические алгебраические структуры

При изучении темы особое внимание необходимо уделить знанию основных понятий классических алгебраических теорий, таких, как группы, кольца, тела и поля, модули и линейные пространства.

Изучив данную тему, студент должен:

знать:

- классические алгебраические структуры;
- понятие полугруппы;
- понятие моноида;
- понятие группы;
- понятие ассоциативного кольца;
- понятия тела и поля;
- понятие модуля над ассоциативным кольцом;
- понятие линейного пространства над полем.

уметь:

- соотносить основные понятия классических алгебраических теорий с соответствующими понятиями общей алгебры;
- производить вычисления в классических алгебраических структурах;
- находить подгруппы групп;
- находить подкольца и идеалы колец;
- находить подмодули модулей;
- факторизовать группу по нормальной подгруппе;
- факторизовать кольцо по идеалу;
- факторизовать модуль по подмодулю;

- определять гомоморфизмы и изоморфизмы классических алгебраических структур.
- владеть* основными понятиями и методами классических алгебраических теорий..

Вопросы для самопроверки.

1. Полугруппа.
2. Моноид.
3. Группа.
4. Ассоциативное кольцо.
5. Тело.
6. Поле.
7. Модуль над ассоциативным кольцом.
8. Линейное пространство над полем.

Тема 5. Теория 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.

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;

уметь:

- задавать граф стандартными способами;
- проверять графы на изоморфность;
- проверять графы на планарность;
- находить в графе базисные подграфы;

владеть методами 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. Отношение связности для вершин графа. Связный граф.
9. Расстояние в неориентированном графе.

Тема 6. Алгоритмы на графах. Деревья

При изучении темы особое внимание необходимо уделить основным понятиям: маршрута, пути, цепи и цикла в графе, понятия связности и достижимости, эйлерова и гамильтонова графов, дерева, кодирования деревьев векторами.

Изучив данную тему, студент должен:

знать:

- 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:

- 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. Маршруты, цепи и циклы.
2. Отношение связности для вершин графа. Связный граф.
3. Расстояние в неориентированном графе.
4. Эйлеровы цепи и графы.
5. Гамильтоновы графы.
6. Деревья и их свойства.

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

Основная литература:

1. Зуев Ю.А. По океану дискретной математики : от перечислительной комбинаторики до современной криптографии. Т. 1. Основные структуры ; Методы перечисления ; Булевы функции. – М. : URSS : ЛИБРОКОМ, [2012].

2. Зуев Ю.А. По океану дискретной математики : от перечислительной комбинаторики до современной криптографии. Т. 2. Графы ; Алгоритмы ; Коды, блок-схемы, шифры. – М. : URSS : ЛИБРОКОМ, [2012].

3. Казанский А.А. Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие [Электронный ресурс]. – М. : Проспект, 2016.

URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html>.

4. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html>.

5. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]. – Издание 2-е, исправленное. – М. : Техносфера, 2012.

URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363035.html>.

Дополнительная литература:

6. Иванов Б.Н. Дискретная математика : алгоритмы и программы : расширенный курс [от настоящего программиста] : учеб. пособие для вузов. – М. : Известия, 2011 и др. годы.

7. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов. [Электронный ресурс]. – М.: МЦНМО, 2009.

URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940574330.html>.

8. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств [Электронный ресурс]. – 3-е изд., стереотип. – М.: МЦНМО, 2008. URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940573210.html>.

9. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922104777.html>.

Туганбаев А.А. Теория колец. Арифметические модули и кольца [Электронный ресурс]. – М.: МЦНМО, 2009. URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940575559.html>