

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: общий

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: базовый

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) от 12.03.2015 г. №219.

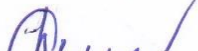
Разработчик: к.ф.-м.н., доцент по специальности 01.01.07 - «вычислительная математика и математическая кибернетика» Шихиев Шукур Бабаевич.


Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 27.04.2018
протокол № 8

Зав. кафедрой  Магомедов А. М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от протокол №

Председатель  Бейбалаев В. Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением ..23.06.2018..... 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг базовых для дискретной математики вопросов, относящихся к теории множеств и представлению информации в ЭВМ, действиям с дискретными структурами и производящим функциям, теории алгоритмов, сжатию и хранению информации, теории кодирования и теории графов.

Дисциплина способствует формированию общепрофессиональных компетенций ОПК-2 выпускника:

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции и лабораторные занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме 3-х коллоквиумов (модулей) и итогового экзамена в конце семестра. Объем дисциплины – 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						СРС в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР		
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
2	108	34		18			56	Зачет

1. Цели освоения дисциплины.

1. Цели освоения дисциплины:

- а) Ознакомить студентов с аппаратом дискретной математики, необходимым для успешного решения теоретических и практических задач;
- б) Выработать у студентов умения и навыки, необходимые для решения теоретических и практических задач;
- с) Развить у учащихся логическое мышление, математическую интуицию, повысить уровень их математической культуры;
- д) Развить у студентов навыки самостоятельной работы с литературой по дискретной математике и её приложениям.

2. Ожидаемые результаты:

- усвоение стандартных форм представления дискретных структур в памяти ЭВМ (множества, матрицы, графы);
- ознакомление с элементами комбинаторики и комбинаторными методами; методами кодирования и сжатия информации;

- расширение инструментария действий с дискретными структурами – методы полного перебора и поиска кратчайших путей, рекурсия и динамическое программирование, поиск в глубину и ширину, потоковые методы в сетях;
- повышение алгоритмической культуры; студент отчетливо должен понимать разницу между труднорешаемыми задачами и задачами, разрешимыми за полиномиальное время;
- изучение комбинаторных конфигураций с достижением двуединой цели – кроме собственно формул, также и умения организации вычислений с числами;
- понимание математических основ теории кодирования;
- ознакомление с понятием цифровой подписи на уровне активного ее использования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.03 - Фундаментальная информатика и информационные технологии и изучается в соответствии с графиком учебного процесса во втором семестре. Изучение предмета производится в течение одного семестра и заканчивается зачетом.

Дисциплина частично опирается на знания, полученные в 1 семестре в процессе изучения Основ программирования. В свою очередь, на материал данной дисциплины опираются дисциплины, изучаемые на старших курсах; там же используются, закрепляются и развиваются знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код компетенции и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: основы алгоритмизации, основы оптимального представления входных данных, принципы поиска оптимальных структур, удовлетворяющих тем или иным свойствам Уметь: выполнять поиск оптимальных структур, представлять входные данные в удобной для обработки форме, определять вычислительную сложность в простых случаях, распознавать алгоритмы полиномиальной сложности Владеть: развитыми навыками представления дискретных структур в памяти

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа: 34 ч. лекций, 18 ч. пр., 56 – СРС.

4.2. Структура дисциплины

№	Раздел (модуль) дисциплины	Се м ест р	нед е ля се м е стр а	Виды учебной работы, включая и самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в час.				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации
				Лек ции	Прак т	Са мо ст оят ель	Контро ль Самост оятель	
Модуль 1. Введение в дискретную математику. Элементы комбинаторики. Теории кодирования и сжатия информации.								
1	Тема 1. Элементы Теория множеств. Комбинаторные конфигурации: сочетания, подстановки, размещения	2	1	2	2	4	Письм опрос	Индивидуаль ный, тестирование , рефераты, коллоквиум
2	Тема 2. Алгоритмы перебора бинарных векторов; сочетания, подстановки, размещения	2	2	2	1	4	Устный опрос	Индивидуаль ный, тестирование , рефераты,
3	Тема 3. Алфавитное кодирование	2	3	1		4	Дом. Самост Работа	Индивиду альный, тестирова ние,
4	Тема 4. Алгоритм Шеннона-Фэно.	2	3	1	1	4	Дом. Самост Работа	Индивидуа льный, тестирован ие,
5	Тема 5 Алгоритм Хаффмана 6	2	3	1	1	3	Дом. Самост Работа	Индивидуа льный, тестирован ие,
6	Тема 6. Алгоритм LZW	2	4	1	1	4	Дом. Самост работа	Самостоятельная работа
Итого по модулю 1:				8	5	23		
Модуль 2. Элементы математической логики и теории алгоритмов.								
7	Тема 7. Логические: значения операции, выражения, функции.	2	5	2		2	Дом. Самост	Индивидуа льный, тестирован
8	Тема 8. Тождественные преобразования. Нормальные формы.	2	6	2	1	4	Дом. Самост	Индивидуа льный, тестирован
9	Тема 9. Исчисление предикатов. Кванторы.	2	7	2	1	2	Самостояте льная	Самостоятельна я

10	Тема 10. Алгоритмы Маркова.	2	8	2	1	4	Дом. Самост	Индивидуальный,
11	Тема 11. Машина Тьюринга.	2	9	2	1	2	Дом. Самост	Индивидуальный,
12	Тема 12. МНР. Команды. Программа.	2	10	2	1	4	Дом. Самост	
13	Тема 13. Подстановка. Рекурсия. Минимизация.	2	11	2	1	2	Дом. Самост	Индивидуальный,
14	Тема 14. Нумерация команд и программ.	2	12	2	1	4	Дом. Самост	Самостоятельная
	Итого по модулю 2:			16	7	13		
Модуль 3. Элементы теории графов. Задачи Етно оптимизации								
15	Тема 15. Граф. Элементы графа	2	13	1	1	4	Дом. Самост	Самостоятельная
16	Тема 16. Представление графа числовым массивом.	2	14	1	1	2	Самостоятельная	Индивидуальный,
17	Тема 17. Алгоритм построения пути в графе. Связность. Эйлеров контур.	2	15	2	1	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование
18	Тема 18. Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное дерево. Кратчайшее дерево.	2	16	2	1	4	Дом. Самост Работа	Самостоятельная работа
19	Тема 19. Дерево кратчайших путей.	2	16	2	1	4	Дом. Самост	Индивидуальный,
20	Тема 20. Задачи дискретной оптимизации.	2	17	2	1	2	Дом. Самост	Самостоятельная работа
	Итого по модулю 3:			10	6	20		Зачет
	Итого			34	18	56		

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Модуль 1. Введение в дискретную математику. Элементы комбинаторики. Теории кодирования и сжатия информации.

Тема 1. Введение в дискретную математику. Краткая характеристика основных направлений дискретной математики. Формулировка задач, соответствующих направлениям.

Теория множеств: Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств. Множество Кантора. Подмножество всех множеств. Комбинаторные конфигурации. Размещения, разные типы размещений. Перестановки. Сочетания. Организация вычислений.

Тема 2. Алгоритмы перебора бинарных векторов; сочетания, подстановки, размещения

Тема 3. Теория кодирования. Алфавитное кодирование. ASCII-коды, Unicode. Таблица кодов.

Тема 4. Алгоритм Шеннона-Фэнно. Префиксные коды.

Тема 5. Алгоритм Хаффмана. Описание алгоритма

Хаффмана. Тема 6. Алгоритм LZW.

Модуль 2. Элементы математической логики и теории алгоритмов

Тема 7. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности.

Тема 8. Тождественные преобразования. Нормальные формы. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ.

Тема 9. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n -местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок.

Тема 10. Алгоритмы Маркова.

Тема 11. Машина Тьюринга.

Тема 12. МНР. Команды. Программа.

Тема 13. Подстановка. Рекурсия. Минимизация. Понятия примитивно рекурсивной и частично рекурсивной функций.

Тема 14. Нумерация команд и программ. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Модуль 3. Элементы теории графов. Задачи дискретной оптимизации.

Тема 15. Граф. Элементы графа. Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы.

Тема 16. Представление графа числовым массивом. Матричные представления графов. Матричные представления орграфов.

Тема 17. Алгоритм построения пути в графе. Поиск в ширину. Связность. Эйлеров контур. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Планарные графы.

Тема 18. Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное дерево. Кратчайшее дерево. Алгоритм Краскала.

Тема 19. Дерево кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.

Тема 20. Задачи дискретной оптимизации. Задача о ранце. Полный перебор. Динамические задачи и алгоритм Беллмана. Максимальный поток в сети.

4.3.2 Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Модуль 1. Введение в дискретную математику. Элементы комбинаторики. Теории кодирования и сжатия информации.

Тема 1. Опрос: основные прикладные задачи, мотивировавшие возникновение и развитие основных направлений дискретной математики.

Формулировка задач, соответствующих направлениям.

Решить на практических занятиях задачи: о независимых клетках таблицы; о перестановках и сочетаниях; о фальшивой монете; о перевозках (ревнивые мужья, людоеды); о рукопожатиях, о кратчайших и длиннейших путях.

Тема 2. Алгоритмы перебора бинарных векторов; сочетания, подстановки, размещения. перебор двоичных представлений чисел $0, 1, \dots, 2^n-1$, перебор всех подмножеств универсума. Алгоритмы перебора сочетаний и подстановок. Решить упражнения из [3]: 1.1-1.9 на с. 49-50; из [1]: 1-15 на с. 428-431. .

Тема 3. Теория кодирования. Алфавитное кодирование. ASCII-коды, Unicode. Таблица кодов.

Тема 4. Алгоритм Шеннона-Фэнно. Префиксные коды. Лабораторная работа № 1.

Тема 5. Алгоритм Хаффмана. Описание алгоритма Хаффмана. Лабораторная работа № 2.

Тема 6. Алгоритм LZW. Лабораторная работа № 3.

По темам 3 – 4 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

Модуль 2. Элементы математической логики и теории алгоритмов.

По всем темам 7 – 14 Модуля 2 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

Тема 7. Логические: значения операции, выражения, функции. Понятие высказывания. Основные логические операции. Определение высказывания. Таблицы истинности. Лабораторная работа № 4.

Тема 8. Тождественные преобразования. Нормальные формы. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Конъюнктивные нормальные формы (КНФ). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ. Лабораторная работа № 5.

Тема 9. Исчисление предикатов. Кванторы. Понятие n -местного предиката. Основные определения, терминология. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок. Лабораторная работа № 6.

Тема 10. Алгоритмы Маркова. Лабораторная работа № 7.

Тема 11. Машина Тьюринга. Лабораторная работа № 8.

Тема 12. МНР. Команды. Программа. Лабораторная работа № 9.

Тема 13. Подстановка. Рекурсия. Минимизация. Понятия примитивно рекурсивной и частично рекурсивной функций.

Тема 14. Нумерация команд и программ. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Модуль 3. Элементы теории графов. Задачи дискретной оптимизации.

Тема 15. Граф. Элементы графа. Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы.

Тема 16. Представление графа числовым массивом. Матричные представления графов. Матричные представления орграфов. По теме 16 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

Тема 17. Алгоритм построения пути в графе. Поиск в ширину. Связность. Эйлеров контур. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Планарные графы.

Тема 18. Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное дерево. Кратчайшее дерево. Алгоритмы Прима и Краскала.

Тема 19. Дерево кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры. Лабораторная работа № 12.

Тема 20. Задачи дискретной оптимизации. Задача о ранце. Полный перебор. Динамические задачи и алгоритм Беллмана. Максимальный поток в сети. Лабораторная работа № 13.

По темам 18 – 20 Модуля 3 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

5. Образовательные технологии

5.1. Процесс изложения учебного материала сопровождается систематическими (на каждом занятии) компьютерными презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного оборудования.

5.2. Предусмотрено регулярное общение и консультации с представителями российских и зарубежных компаний (из числа выпускников кафедры) по электронной почте и по скайпу.

5.3. Отличительные элементы используемых образовательных технологий: в обеспечении преподавания дисциплины используется ряд компьютерных программ, разработанных специально для обеспечения курса и получивших свидетельства о регистрации в Роспатенте.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы.

1. Изучение конспектов лекций и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к опросу на практических занятиях
3. Решение задач и упражнений
4. Выполнение самостоятельных лабораторных работ №№ 1 – 10
5. Подготовка к коллоквиуму
6. Поиск материала на интернет-форумах
7. Подготовка к экзамену
8. Порядок контроля:
 1. опрос на практическом занятии,
 2. проверка выполнения домашних заданий,
 3. Коллоквиумы,
 4. Зачет.

Тема	Вид самостоятельной работы практическое содержание	Контрольные сроки (в нед.) и вид контроля	Уч.мет.обеспечение (указаны источники из списка основной литературы)
1	Задачи из прикладных областей, приводящие к вопросам дискретной математики	1 (проверка решения задач)	С. М. Окулов Программирование в алгоритмах. [5] с. 31 – 34
2	Алгоритмы перебора бинарных векторов; сочетания, подстановки, размещения	2-3 (устный опрос) [[5] с. 40 - 54
3	ASCII- коды. Unicode	4 (письменный опрос) Коллоквиум	[6] с. 23 - 24
4	Кодирование с минимальной избыточностью	5-6 (проверка Лаб. работ.	[6] с. 25 - 28
5	Оптимальность алгоритма Хаффмана	6 Лаб. работа.	[6] с. 31 - 34
6	декодирования, шифрование	7 письменный опрос	[6] с. 34 - 37
7	Независимость Логических операции.	7 устный опрос	[3] с. 12 - 27
8	Основные тождества. Нормальные формы.	8 Коллоквиум	[3] с. 28 - 29
9	Исчисление предикатов. Кванторы.	8 Лаб. работа.	[3] с. 43 - 48
10	Алгоритмы Маркова.	9 Лаб. работа.	[3] с. 255 – 256
11	Машина Тьюринга.	9 Лаб. работа.	[3] с. 256 – 269
12	МНР. Команды. Программа.	10 Лаб. работа.	[2] с. 18 – 20
13	Подстановка. Рекурсия. Минимизация.	10 устный опрос	[2] с. 22 – 32
14	Нумерация команд и программ.	11 письменный опрос	[2] с. 33 – 52
15	Граф. Элементы графа		[10] с. 13 – 36
16	Представление графа числовым массивом.	11 Лаб. работа.	[7] с. 54 - 67
17	Алгоритм построения пути в графе. Связность. Эйлера контур.	12 Коллоквиум	[10] с. 124 - 135 [7] с. 108 - 121
18	Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное дерево. Кратчайшее дерево.	13 – 14 письменный опрос	[7] с. 128 – 131, 153 - 175
19	Дерево кратчайших путей.	15 устный опрос	[7] с. 138 – 151,

20	Задачи дискретной оптимизации. Задача о ранце. Полный перебор. Динамические задачи и алгоритм Беллмана.	16 – 17 устный опрос	[7] с. 156 – 179
----	---	----------------------	------------------

Текущий контроль:

1. Проверка хода выполнения Лабораторных работ;
2. Проверка выполнения домашних заданий;
3. Промежуточная аттестация в форме письменной работы.

Текущий контроль включает, кроме еженедельного опроса и проверки знаний по текущему материалу, ведение электронного журнала посещаемости, проверку выполнения компьютерных программ. Подразумевается непрерывное общение по электронной почте (общение по скайпу не целесообразно, т.к. не позволяет осуществлять доскональную проверку заданий).

Промежуточный контроль проводится в виде письменной работы, рассчитанной на 20 - 30 минут.

Итоговый контроль проводится в виде письменной работы с обязательным устным собеседованием по результатам предварительной проверки.

Критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» определяются степенью владения материалом и достигнутым уровнем компетентности в решении задач дискретной математики. В исключительных случаях учитываются успехи на всероссийских олимпиадах и конкурсах по номинации данной дисциплины.

Для обеспечения самостоятельной работы используется разработанный на кафедре пакет заданий и методических указаний, издано учебное пособие с алгоритмами решения базовых заданий по дискретной математике и соответствующими программами на языке Дельфи. Самостоятельная работа студентов складывается из проработки лекционного материала, материала учебника и соответствующих форумов интернет, решения всех заданий из индивидуальных заданий, решения рекомендуемых задач, подготовки к сдаче промежуточных форма контроля, и выполнения Лабораторных работ.

Примеры заданий для самостоятельной работы.

Количество мостов в задаче о кёнигсбергских мостах равно 1) двум, 2) семи, 3) единице

Выписать все идентификаторы, образованные тремя буквам А, В и С и одной цифрой 2.

Выписать все трехразрядные двоичные числа. Выписать все двухразрядные троичные числа.

Задача. Сколькими способами можно распределить 10 яблок по двум (трем, четырем) ведрам?

Задача. Пусть имеются три кувшина ёмкости 3, 5 и 8 литров. Первые два – полные, а 8-литровый – пустой. Придумайте, как путём переливаний выделить 4 литра.

Задача. Даны девять монет, из которых восемь – стандартного веса, а одна – фальшивая и отличается от остальных по весу. Укажите наименьшее число взвешиваний, за которое можно определить фальшивую.

Отчет принимается в виде реферата с выполненными Лабораторными работами

№	Семестр	Виды и содержание контрольных мероприятий
1	2	3
Модуль 1	2	Сдача лабораторных работ № 1,2,3,4
Модуль 2	2	Сдача лабораторных работ № 5,6,7
Модуль 3	2	Сдача лабораторных работ № 8,9,10

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: основы алгоритмизации, основы оптимального представления входных данных, принципы поиска оптимальных структур, удовлетворяющих тем или иным свойствам Уметь: выполнять поиск оптимальных структур, представлять входные данные в удобной для обработки форме, определять вычислительную сложность в простых случаях, распознавать алгоритмы полиномиальной сложности Владеть: развитыми навыками представления дискретных структур в памяти	Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата.

7.2. Типовые контрольные задания Примеры тестовых заданий:

Вопросы межсессионной аттестации: I - III модуль.

7.2.1. Темы рефератов и курсовых работ:

Множества в математике и в формальной логике.

Базовые методы дискретной математики в олимпиадах по программированию
Числа Фибоначчи. Рекурсия и динамическое программирование.

Рекурсия и рекуррентные формулы.

Прикладные аспекты теории графов.

Методы теории графов в оптимизации расписаний.

Раскраска плоского графа.

Комбинаторные аналоги задач теории графов.

Вычислимые функции.

7.2.2. Вопросы для оценки качества освоения теории

1. Основные комбинаторные операции, сочетания и размещения (с возвращением и без возвращения элементов).

2. Комбинаторные принципы сложения, умножения, дополнения, включения-исключения.

3. Биномиальные коэффициенты, их свойства, бином Ньютона. 4. Треугольник Паскаля, полиномиальная формула.

5. Однородные линейные рекуррентные соотношения, примеры, методы решения.

6. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения, примеры, методы решения.

7. Алфавитное кодирование: необходимое и достаточные условия однозначности декодирования.

8. Алфавитное кодирование: теорема Маркова, алгоритм Маркова.

9. Коды с минимальной избыточностью (коды Хаффмана), метод построения. 10. Линейные коды, порождающая матрица, двойственный код.

11. Самокорректирующиеся коды (коды Хэмминга), метод построения.

12. Определение, схема и функционирование абстрактного автомата, способы задания автоматов.

13. Типы конечных автоматов, автоматы Мили и Мура, автоматы-генераторы.

14. Слова и языки, операции над ними, их свойства.

15. Регулярные выражения и регулярные языки, теорема Клини. 16. Задача анализа автоматов-распознавателей.

17. Задача синтеза автоматов-распознавателей.

18. Эквивалентные состояния автомата-распознавателя, эквивалентные автоматы-распознаватели, минимизация автоматов-распознавателей, алгоритм Мили.

19. Эквивалентные состояния автомата-преобразователя, эквивалентные автоматы-преобразователи, минимизация автоматов-преобразователей, алгоритм Мили.

20. Детерминированные и недетерминированные функции, примеры, способы задания. 21. Ограниченно-детерминированные (автоматные) функции, способы их задания.

22. Логические автоматы, способы их задания, синтез двоичного сумматора.

23. Операции над логическими автоматами: суперпозиция и введение обратной связи.
24. Элементарные булевы функции и способы их задания (табличный, векторный, формульный, графический, карта Карно).
25. Существенные и фиктивные переменные булевых функций, основные тождества, эквивалентные преобразования формул.
26. Разложение булевых функций в СДНФ и СКНФ.
27. Минимизация ДНФ и КНФ методом эквивалентных преобразований. 28. Минимизация ДНФ и КНФ с помощью карт Карно.
29. Замкнутые классы булевых функций T_0 , T_1 , L , лемма о нелинейной функции.
30. Замкнутые классы булевых функций S и M , леммы о несамодвойственной и немонотонной функции.
31. Полная система функций, теорема о двух системах булевых функций.
32. Теорема Поста о полноте системы булевых функций, алгоритм проверки системы на полноту, базис.
33. Простые и составные высказывания.
34. Методы проверки логического следования в логике высказываний: сведение к тавтологии или к противоречию, метод резолюций.
35. Предикаты и предикатные формулы.
36. Кванторы, их геометрическая интерпретация.
37. Метод резолюций проверки логического следования в логике предикатов.
38. Примитивно-рекурсивные функции и предикаты.
39. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. 40. Частично-рекурсивные функции.
41. Основные понятия теории графов, удаленность вершины, центр, радиус и диаметр графа.
42. Способы задания графов, свойства матриц смежности и инциденций, теорема о рукопожатиях.
43. Основные операции над графами, неравенства для числа вершин, ребер и компонент связности графа.
44. Типы графов, дополнительные графы, двудольные графы, критерий двудольности.
45. Обходы графов: эйлеровы цепи и циклы, необходимые и достаточные условия их существования, алгоритм Флери.
46. Обходы графов: гамильтоновы цепи и циклы, достаточные условия их существования. 47. Деревья, их свойства, кодирование деревьев, остовные деревья.
48. Экстремальные задачи теории графов: минимальное остовное дерево, алгоритмы Прима и Краскала.
49. Экстремальные задачи теории графов: задача коммивояжера, «жадный» алгоритм
50. Экстремальные задачи теории графов: задача о кратчайшем пути, алгоритм Дейкстры.
51. Изоморфизм и гомеоморфизм графов, методы доказательства изоморфности и неизоморфности графов.

52. Плоские укладки графов, планарные графы, критерий Понтрягина-Куратовского. 53. Необходимые условия планарности, формула Эйлера для планарных графов.

54. Правильные вершинные раскраски графов, хроматическое число, неравенства для хроматического числа.

55. Теорема о пяти красках, гипотеза четырех красок, «жадный» алгоритм. 56. Хроматический многочлен, его нахождение и свойства.

57. Задача о поиске выхода из лабиринта, реберная раскраска графа.

58. Ориентированные графы, источники и стоки, топологическая сортировка, алгоритм Демукрона.

59. Составление расписания выполнения комплекса работ в кратчайшие сроки методами теории графов.

7.2.3. Примерные упражнения и задания к практическим занятиям и для самопроверки

1. В чем суть метода математической индукции?
2. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.
3. Дайте определения основных логических операций.
4. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
5. Какая форма высказывания называется ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ?
6. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к ДНФ, КНФ с помощью логических преобразований.
7. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к СДНФ, СКНФ с помощью таблицы истинности.
8. Дайте определение полинома Жегалкина.
9. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
10. Дайте характеристику основных классов булевых функций. 11. Что называется замыканием множества булевых функций? 12. Перечислите свойства замыкания.
13. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте. 14. Дайте понятие множества.
15. Дайте определения основных операций над множествами. 16. Что такое булеан?
17. Дайте определение n -местного предиката.
18. Какое отображение называется инъективным? Приведите примеры инъекции и отображения, не являющегося инъективным.
19. Какое отображение называется сюръективным? Приведите примеры сюръективного отображения и отображения, таковым не являющимся.
20. Что такое биекция? Приведите примеры. 21. Перечислите основные свойства комбинаторики.
22. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений? 23. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?

24. Дайте определения неориентированного и ориентированного графов.
25. Перечислите метрические характеристики графа.
26. Какие операции над графами Вам известны? 27. Опишите алгоритм Краскала?
28. Дайте определения Эйлера графа. Приведите примеры. 29. Дайте определение Гамильтонова графа. Приведите примеры. 30. Сформулируйте теорему Эйлера.
31. Как строится хроматический полином?
32. Опишите известные Вам матричные представления графов. 33. Как устроена Машина Тьюринга?
34. Как определяется любой нормальный алгоритм?

7.2.4. Примеры вариантов к текущему контролю

Задачи по комбинаторике.

Вариант 8

1. Партия состоит из 25 человек. Требуется выбрать председателя партии, его заместителя, секретаря и казначея.
2. Сколькими способами можно рассадить на семи стульях трех кавалеров и четырех дам?
3. Ячейка памяти компьютера состоит из 16 бит. В каждом бите, как известно, можно записать 1 или 0. Сколько различных двоичных кодов с тремя единицами может быть записано в ячейке?

Вариант 9

1. Сколькими способами можно это сделать, если каждый член партии может занимать лишь один пост.
2. Сколькими способами можно раскрасить в красный, зеленый и синий цвет по 2 из 6 различных предметов?
3. Сколько различных слов, начинающихся с буквы, можно составить из четырех и двух цифр, используя каждый символ только один раз? Выписать их.

Вариант 10

1. Сколькими способами можно выбрать две из трех монет 1, 2, 5 рублей?
2. Сколькими способами можно разбить четырех гостей А, Б, В, Г на две группы?
3. Сколькими способами можно разбить пять букв слова *эскиз* на три группы так, чтобы в первой группе была одна буква, а во второй и третьей по 2?

Вариант 11

1. Сколькими способами можно выбрать двух из четырех гостей А, Б, В, Г?
2. Сколько различных сообщений можно закодировать, меняя порядок 6 флажков: 2 красных, 3 синих и 1 зеленый?
3. Для выполнения работы необходимо в некотором порядке выполнить дважды каждое из трех действий (*a*, *b*, *c*). Например: *aabcc*, *cabbac*. Сколько существует различных способов выполнения работы?

Вариант 12

1. Сколькими способами можно выбрать три из пяти букв слова *эскиз*?
2. Сколькими способами можно разбить три монеты 1,2,5 рублей на три группы по одной монете?
3. Сколько существует целочисленных решений уравнения $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 7$?

Вариант 13

1. Найти число буквосочетаний длины 4 из различных букв, составленных из 33 букв русского алфавита.
2. Сколькими способами можно поставить на шахматной доске 5 ладей?
3. Сколько различных буквосочетаний из неповторяющихся букв можно получить из букв слова *nana*?

7.2.5. Перечень вопросов к промежуточному (по частям) и итоговому контролю

1. Краткая характеристика основных направлений дискретной математики.
2. Формулировка задач, соответствующих направлениям.
3. Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств.
4. Множество Кантора
5. Подмножество всех множеств (булеан).
6. Генерация всех подмножеств универсума.
7. Алгоритм построения бинарного кода Грея. 8.
8. Матроиды.
9. Размещения.
10. Перестановки.
11. Сочетания.
12. В таблице размера 3×3 найти три клетки, находящиеся в разных строках и в разных столбцах. (они называются независимыми клетками)

$T[1..3, 1..3]$.

Дана таблица размера $m \times n$. Обозначение: $T = T_{m,n} = T[1..m, 1..n]$.

Две клетки в T называются независимыми клетками, если они находятся в разных строках и в разных столбцах.

Множество независимых клеток -

1. Сколько независимых клеток в $T[1..3, 1..3]$? Доказать.
2. Сколько независимых клеток в $T[1..3, 1..4]$? Доказать.
3. Сколько независимых клеток в $T[1..3, 1..5]$? Доказать.
4. Сколько независимых клеток в $T[1..3, 1..n]$? Доказать.
5. Сколько независимых клеток в $T[1..m, 1..n]$? Доказать.

Лабораторные работы по темам.

1. Лабораторная работа № 1. Кодирование текста по алгоритму Шеннона-Фэнно.
2. Лабораторная работа № 2. Кодирование текста по алгоритму Хаффмана.
3. Лабораторная работа № 3. Кодирование текста по алгоритму LZW.

4. Лабораторная работа № 4. Построение истинностной таблицы для заданного выражения
5. Лабораторная работа № 5. Приведение заданного выражения к ДНФ и КНФ.
6. Лабораторная работа № 6. Навешивание кванторов на предикатное выражение.
7. Лабораторная работа № 7. Построение алгоритма Маркова, выполняющего заданное действие: $X_p + Q_p$, X_p - произвольное число в системе счисления с основанием p ; Q_p , - заданное число в системе счисления с основанием p .
8. Лабораторная работа № 8. Построение Машины Тьюринга, выполняющего заданное действие: $X_p + Q_p$,
9. Лабораторная работа № 9. Доказать МНР-вычислимость заданной функции.
10. Лабораторная работа № 10. Граф представлен числовым массивом Q . Требуется представить его в виде массива R . Найти соответствующий алгоритм и описать его языке программирования.

Примерное содержание экзаменационного билета

Билет №1

1. Элементы комбинаторики. Сочетание. Перестановки. Размещение.
2. Алгоритм Дейкстры для построения дерева кратчайших путей.
3. Выделить все гамильтоновы контуры в полном графе с 5 вершинами.

Билет №2

1. Алгоритм перебора бинарных векторов.
2. Алгоритм Краскала для построения кратчайшего дерева.
3. Выписать все корневые деревья с 5 вершинами.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат складывается из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает: - выполнение текущих лабораторных заданий – 50 баллов - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает: - устный опрос - 50 баллов, - письменная контрольная работа - 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, рекомендуемых для освоения дисциплины

Основная:

1. Гаврилов, Гарий Петрович. Задачи и упражнения по дискретной математике / Гаврилов, Гарий Петрович, А. А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2006. - 416 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 412-413. - Предм. указ.: с. 414-416. - ISBN 5-9221-0477-2 : 350-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

2. Иванов, Борис Николаевич. Дискретная математика. Алгоритмы и программы : Учеб. пособие / Иванов, Борис Николаевич. - М. : Лаб. Баз. Знаний, 2001. - 288 с. - ISBN 5-93208-093-0 : 0-0. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
3. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов : учебник / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2011, 2006, 2005, 2004, 2002, 2001. - Допущено МО РФ. - 140-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
4. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная:

1. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию вычислимых функций. - М.: Мир, 1987.
 2. Мендельсон Н. Введение в математическую логику.- М.: Мир, 1974.
 3. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002
 4. Романовский И.В. Дискретный анализ – СПб.: Невский Диалект: БВХ - Петербург, 2003.
9. Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- <http://kovrigineda.ucoz.ru/index/0-4>
www.dvo.sut.ru/libr/himath/w163rabk/9.htm
<http://window.edu.ru/window/catalog?>
<http://window.edu.ru/window/catalog?>
<http://www.twirpx.com/files/mathematics/dmath>
[/ http://www.vvsu.ru/ebook](http://www.vvsu.ru/ebook)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1) Выполнение заданий по дискретной математике требует (дополнительно к изучению теоретического материала и получению математического решения) описанию алгоритмов на языке высокого уровня.

2) Выбор структур для представления исходных данных особенно важен в тех случаях, когда в задании имеются требования к оценке сложности алгоритма.

3) Рекомендуется скопировать видеоуроки, имеющиеся на кафедре.

4) Рекомендуется принимать участие в интернет-олимпиадах. Большинство заданий по программированию подразумевает уверенное владение базовыми алгоритмами: полный перебор и элиминация полного перебора, рекурсия и рекуррентные формулы, различные методы поиска в графах (кратчайшие пути, поиск вширь и в глубину), потоковые и комбинаторные методы и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Пакет видеолекций Московского физико-технического института (гос.университет), лектор Фуругян М.Г.

Видео-презентации (по последовательности Фиббоначчи, по алгоритму Диффи – Хеллмана и др.).

Электронные учебные пособия

Системы компьютерной математики (Mathematica, MathCad, MathLab, Maple), предпочтение отдается Mathematica.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Часть лекций предоставляется студенту в электронном формате. Лабораторные задания выполняются самостоятельно вне аудитории.