

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

Образовательная программа

09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки:

Прикладная информатика в экономике

Прикладная информатика в менеджмент

Уровень высшего образования  
бакалавриат

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины:  
входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2019

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки – 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) от 19.09.2017 № 922.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 26.06.2019, протокол № 10.

Зав. кафедрой  Магомедов А. М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 27.06.2019 протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В. Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 30 » 08 2019г. 

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

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 производящими функциями, теории алгоритмов, сжатию и хранению информации, теории кодирования и теории графов.

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций выпускника: универсальных УК-2 и общепрофессиональных ОПК-2ж

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 – 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Всего	Из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	144	18		32			58+36	Экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

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

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 должен понимать разницу между трудно решаемыми 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 обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки – 09.03.03 Прикладная информатика 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 2 семестре в процессе изучения языков 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 и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
УК-2, Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.
	УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов;	Умеет анализировать альтернативные

ресурсов ограничений	и	разрабатывать 14 план, определять целевые этапы и основные направления работ УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать 14 план, определять целевые этапы и основные направления работ
			Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах
ОПК-1 Способен применять естественнонаучны е и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования в профессиональной деятельности		ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще- инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа: 26 ч. лекций, 26 ч. практика. , 92–СРС, зачет.

#### 4.2. Структура дисциплины

№	Раздел (модуль) дисциплины	Се м ес тр	не де ля се ме ст ра	Виды учебной работы, включая и самостоятельную работу студент о в и трудоемкость, в час.	Формы текущего контроля успеваемости; форма промежуточной аттестации.
---	-------------------------------	---------------------	--	--	--

				Лек ции	Пра кт	Са мо ст оя те	Контро ль Самост оятель	
<b>Модуль 1. Введение в дискретную математику. Элементы комбинаторики. Теории кодирования и сжатия информации.</b>								
1	<b>Тема1.</b> Элементы Теория множеств. Комбинаторные конфигурации:	2	1	1	2	4	Письм опрос	Самостоятельная Работа
2	<b>Тема 2.</b> Алгоритмы перебора бинарных векторов; сочетания, подстановки,	2	2	1	2	6	Устный опрос	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
3	<b>Тема 3.</b> Алфавитное кодирование	2	3		1	4	Дом. Самост Работа	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
4	<b>Тема 4.</b> Алгоритм Шеннона-Фэно.	2	3	1	1	4	Дом. Самост Работа	Самостоятельная Работа
5	<b>Тема 5</b> Алгоритм Хаффмана	2	3	1	1	4	Дом. Самост Работа	Индивидуальный, тестирование, рефераты
6	<b>Тема6.</b> Алгоритм LZW	2	4	1	1	6	Дом. Самост работа	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
Итого по модулю 1:				5	8	23		
<b>Модуль2. Элементы математической логики и теории алгоритмов.</b>								
7	<b>Тема 7.</b> Логические значения операции,	2	5		2	2	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты
8	<b>Тема 8.</b> Тождественные преобразования.	2	6	1	2	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты
9	<b>Тема 9.</b> Исчисление	2	7	1	2	2	Самостоя тельная	Самостоятельная Работа
10	<b>Тема10.</b> Алгоритмы	2	8		2	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование,
11	<b>Тема11.</b> Машина Тьюринга.	2	9	1	2	2	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование,
12	<b>Тема12.</b> МНР. Команды. Программа.	2	10	1	2	4	Дом. Самост	Самостоятельная Работа

13	<b>Тема13.</b> Подстановка . Рекурсия.	2	11		2	2	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты,
14	<b>Тема14.</b> Нумерац ия команд и	2	12	1	2	4	Дом. Самост	Самостоятельная работа
	Итого по модулю 2:			7	14	15		
<b>Модуль3. Элементы теории графов.</b>								
15	<b>Тема15.</b> Граф. Элементы графа	2	1 3	1	1	4	Дом. Самост	Самостоятельная работа
16	<b>Тема16.</b> Представление графа числовым	2	14	1	1	2	Самостоят ельная	Индивидуальный, тестирование,
17	<b>Тема17.</b> Алгоритм построения путей графе. Связность.	2	15	1	2	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты,
18	<b>Тема18.</b> Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное	2	16	1	2	4	Дом. Самост Работа	Самостоятельная работа
19	<b>Тема19.</b> Дерево кратчайших путей.	2	1 6	1	2	4	Дом. Самост	Индивидуальный, тестирование, рефераты,
20	<b>Тема20.</b> Задачи дискретной	2	1 7	1	2	2	Дом. Самост	Самостоятельная работа работа
	Итого по модулю 3:			6	10	20		
	Подготовка к экзамену					36		Экзамен
	Итого			26	26	92		144

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

##### 4.3.1Содержание лекционных занятий по дисциплине.

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

**Тема1.**Введениевдискретнуюматематику.Краткаяхарактеристикаосновных 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.

**Тема2.**Алгоритмыпереборабинарныхвекторов; сочетания, подстановки, размещения

**Тема3.**Теориякодирования.Алфавитноекодирование.ASCIII-коды,Unicode. Таблица кодов.

**Тема4.** Алгоритм Шеннона-Фэнно. Префиксные коды.

**Тема5.** Алгоритм Хаффмана. Описание алгоритма Хаффмана. **Тема6.** Алгоритм LZW.

**Модуль2.** Элементы математической логики и теории алгоритмов

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

Тема 8. Тожественные 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 не разрешимые 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 ширины. Связность. Эйлеров контур. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Планы графы.

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

Тема 19. Дерево кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.

Тема 20. Задача 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..

Тема3. Теория кодирования. Алфавитное кодирование. ASCII-коды, Unicode.  
Таблица кодов.

Тема4. Алгоритм Шеннона-Фэно. Префиксные коды. Лабораторная работа №1.

Тема5. Алгоритм Хаффмана. Описание алгоритма Хаффмана. Лабораторная работа №2.

Тема6. Алгоритм LZW. Лабораторная работа №3.

По темам 3 – 4 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

**Модуль2.** 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.

Тема8. Тожественные 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.

Тема9. 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.

Тема10. Алгоритмы Маркова. Лабораторная работа №7.

Тема11. Машина Тьюринга. Лабораторная работа №8.

Тема12. МНР. Команды. Программа. Лабораторная работа №9.

Тема13. Подстановка. Рекурсия. Минимизация. Понятия примитивно рекурсивной и частично рекурсивной функций.

Тема14. Нумерация команд и программ. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

**Модуль3.** Элементы теории графов. Задачи дискретной оптимизации.

Тема15. Граф. Элементы графа. Введение в теорию графов: основные понятия и определения. Маршруты, цепи, циклы. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы.

Тема16. Представление графа числовым массивом. Матричные представления графов. Матричные представления орграфов. По теме 16 студенты выполняют индивидуальные самостоятельные работы.

Тема17. Алгоритм построения пути в графе. Поиск ширины. Связность. Эйлеров контур. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Планарные графы.

Тема18. Дерево. Обход дерева. Корневое дерево. Информационное дерево. Кратчайшее дерево. Алгоритмы Прима и Краскала.

Тема19. Деревья 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 представителями российских и зарубежных компаний (из числа выпускников кафедры) по электронной почте и по скайпу.

5.3. Отличительные элементы используемых образовательных технологий: в обеспечении и преподавании 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 задачи упражнений
4. Выполнение самостоятельных лабораторных работ №№ 1– 10
5. Подготовка к коллоквиуму
6. Поиск материал на интернет-форумах
7. Подготовка к экзамену
8. Порядок контроля:
  1. опрос на практическом занятии,
  2. проверка выполнения домашних заданий,
  3. Коллоквиумы,
  4. Зачет.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов:

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			

работа с лекционным материалом, с учебной литературой	<b>10</b>		
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	<b>10</b>		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>10</b>		
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	<b>10</b>		
подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	<b>10</b>		
подготовка к контрольным работам	<b>10</b>		
подготовка к зачету	<b>10</b>		
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	<b>10</b>		
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	<b>12</b>		
<b>Итого СРС:</b>	<b>92</b>		

Тема	Вид самостоятельной работы практическое содержание	Контрольные сроки(внед.)и вид контроля	Уч.мет.обеспечение(указаныисточники изспискаосновной литературы)
1	Задачи из прикладных областей,приводящиек 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	7письменный опрос	[6]с. 34 - 37
7	Независимость Логическихоперации.	7устный опрос	[3]с. 12 - 27
8	Основные тождества. Нормальные формы.	8 Коллоквиум	[3]с. 28 - 29
9	Исчислениепредикатов. 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. Эйлеров 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 нецелесообразно, 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 в интернет,

решения всех заданий и индивидуальных заданий, решения рекомендуемых задач, подготовки к сдаче промежуточных форм 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 буквами А, В и С и одной цифрой 2.

Выписать все трех разрядные 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. Фондоценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

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

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-2, Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам.

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	управленческого решения.		Подготовка и презентация реферата
	УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать 14 план, определять целевые этапы и основные направления работ	Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать 14 план, определять целевые этапы и основные направления работ	Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата
	УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.  ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования.  ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования  Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования  Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный опрос. Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам. Подготовка и презентация реферата  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 возвратом и без возврата 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, 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 не линейной функции.
30. Замкнутые классы булевых функций  $S_i, M$ , леммы о несамо двойственной 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 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 инцидентности, 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 существования, алгоритм Флери.
46. Обходы графов: гамильтоновы цепи и циклы, достаточные условия их существования.
47. Деревья, их свойства, кодирование деревьев, основные 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 не изоморфности 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 истоки, топологическая сортировка, алгоритм Демукрона.

59. Составление расписания выполнения комплекса работ в кратчайшие сроки методом 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. Правила приведения высказывания к ДНФ, КНФ.
7. Правила приведения высказывания к СДНФ, СКНФ.
8. Полином Жегалкина. 9. 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-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 построена Машина Тьюринга?
34. Как определяется любой нормальный алгоритм?

### 7.2.4. Примеры вариантов к текущему контролю

### 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. Сколькими различными буквосочетаниями из неповторяющихся букв можно получить из букв слова *nana*?

### Вариант 14

1. В чемпионате по футболу России принимают участие 17 команд. Разыгрываются золотые, серебряные и бронзовые медали. Нас не интересует порядок, в котором располагаются команды-победительницы, и во все они выходят на Европейские турниры. Сколькими различными способами представления нашего государства на Европейских турнирах?
2. Сколькими способами можно выбрать 3 рыбины из трех одинаковых щук и трех одинаковых окуней?
3. Сколько всего существует результатов опыта (сумма выпавших очков), заключающегося в подбрасывании 2 одинаковых игральных костей?

### Вариант 15

1. Партия состоит из 25 человек. Требуется выбрать председателя партии и его заместителя, ибо они представляют партию в президиуме межпартийных форумов. Сколькими способами можно это сделать, если каждый член партии может занимать лишь один пост?
2. Ячейка памяти компьютера состоит из 16 бит. В каждом бите, как известно, можно записать 1 или 0. Сколькими различными комбинациями 1 и 0 может быть записана ячейка?
3. Сколькими способами можно выбрать 13 из 52 игральных карт, различая их только по масти?

### Вариант 16

4. Сколько различных независимых троек-клеток имеется в таблице  $T[1..3, 1..4]$ ?
5. Сколькими способами можно расположить в ряд 2 одинаковых яблока и 3 одинаковые груши?
6. Четверо ребят собрали в лесу 30 белых грибов. Сколькими способами они могут разделить их между собой?

### Вариант 17

1. Сколькими различными множествами независимых клеток имеется в таблице  $T[1..3, 1..3]$ ?
2. Сколько различных буквосочетаний можно получить из букв слова *капкан*?
3. Найти число буквосочетаний длины 3 и 4 из различных букв, составленных из 33 букв русского алфавита.

## 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. Матроиды. 9. Размещения. 10. Перестановки. 11. Сочетания.
12. В таблице размера  $3 \times 3$  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:  $X_p + Q_r$ ,  $X_p$  - произвольное число в системе счисления с основанием  $p$ ;  $Q_r$  - заданное число в системе счисления с основанием  $r$ .
8. Лабораторная работа №8. Построение Машины Тьюринга, выполняющего заданное действие:  $X_p + Q_r$ ,
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 на 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 (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. Ведение 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://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4www.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>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1) Выполнение заданий по дискретной математике требует (дополнительно изучению теоретического материала и получению математического решения) описание 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 видео уроки, имеющиеся на кафедре.

4) Рекомендуется принимать участие в интернет-олимпиадах. Большинство заданий по программированию подразумевает уверенное владение базовыми алгоритмами: полный перебор, элиминация полного перебора, рекурсия и рекуррентные формулы, различные методы поиска в графах (кратчайшие пути поисков шириной и глубиной), 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 видео лекций Московского физико-технического института (гос. университет), лектор Фуругян М.Г.

Видео-презентации (по последовательности Фибоначчи, 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.