

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и  
компьютерных науках

Кафедра дискретной математики и информатики факультета математики и  
компьютерных наук

Образовательная программа  
**02.03.01** - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки  
Математический анализ и приложения

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

Статус дисциплины: базовый

Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 – Математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата, Пр. 949 от 07. 08. 2014 г.).

Разработчик: доцент кафедры дискретной математики и информатики, канд. физ.-мат. наук Раджабова Наима Шамильевна.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры дискретной математики и информатики от «13» января 2017 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой  Магомедов А.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии \_\_\_\_\_ факультета от  
«17» января 2017г., протокол № 5.

Председатель  З.Г. Меджидов  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.01 - Математика и компьютерные науки.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук 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. Учебный курс включает в себя исследование различных типов объектов и подструктур в графах, а также рассмотрение ряда классических задач на графах и сетях, описание алгоритмов их решения, анализ трудоемкости алгоритмов.

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций выпускника: профессиональных – *ПК-3, ПК-4, ПК-9*.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: промежуточного: в форме 7 коллоквиумов (модулей), итогового – в форме зачета экзамена.

Объем дисциплины – 8 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет), экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекции		Лаборатор. занятия	Практ. занятия	КС Р	Консульт			
3	108	36		36			36	зачет
4	180	36		36			108	экзамен
Итого	288	72		72			144	

## 1.

### Цели освоения дисциплины

- a) Ознакомить студентов с аппаратом дискретной математики, необходимым для успешного решения теоретических и практических задач;
- b) Выработать у студентов умения и навыки, необходимые для решения теоретических и практических задач;
- c) Развить у учащихся логическое мышление, математическую интуицию, повысить уровень их математической культуры;
- d) 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 производящими функциями формирует представление о том, что наиболее действенными методами работы с последовательностями чисел служат преобразования бесконечных рядов, которые «порождают» эти последовательности;
- 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 NP-полными задачами и задачами, разрешимыми за полиномиальное время;
- изучение комбинаторных конфигураций с достижением двуединой цели – кроме собственно формул, также и умения организации вычислений со сверхбольшими числами;
- понимание математических основ теории кодирования;
- ознакомление с понятием цифровой подписи на уровне активного ее использования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.01 - Математика и компьютерные науки и изучается в соответствии с графиком учебного процесса в 3 и 4 семестрах. Формами итогового контроля являются зачет в конце 3 семестра и в конце 4 семестра – экзамен.

Дисциплина частично опирается на знания, полученные в 1 семестре в процессе изучения Основ программирования. Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются, закрепляются и развиваются при проведении учебной практики (3 и 4 семестры).

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-3	способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.	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
ПК-4	способностью публично представлять собственные и известные научные результаты	Знать: координаты литературных источников изложения основных тем университетского курса дискретной математики Уметь: проводить в глобальной сети поиск современных достижений дискретной математики и готовить научное сообщение-реферат. Владеть: навыками успешного поиска в интернете современного материала по темам дискретной математики и презентации научных результатов.
ПК-9	способность к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)	Знать, что наиболее действенным способом оперировать с дискретными последовательностями являются преобразования с бесконечными рядами, порождающими эти последовательности Уметь: находить производящие функции для некоторых последовательностей (например, для чисел Фибоначчи). Владеть: навыками обращения с производящими функциями

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

4.1. Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа: в 3 семестре – 3 зачетные единицы, 108 часов, в 4 семестре – 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Се м е с т р	Не де ля се ме ст ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Ф ор м ы те ку щ ег о ко н т р о л л я
				Всего	Лек		Пр.	Сам.	
<b>Модуль 1. Введение в дискретную математику</b>									
1.	Краткая характеристика основных направлений. Проблемы программирования, сформировавшие основные задачи дискретной математики	3	1-2	10	4		4	2	
2.	Теория множеств	3	2-3	10	4		4	2	
3.	Булевы функции		4-6	16	6		6	4	
<b>Итого по модулю 1</b>				<b>36</b>	<b>14</b>		<b>14</b>	<b>8</b>	коллоквиум
<b>Модуль 2. Комбинаторные конфигурации</b>									
4.	Комбинаторные конфигурации: размещения, сочетания, подстановки	3	7-8	16	4		4	8	
5.	Биномиальные коэффициенты	3	9	8	2		2	4	
6.	Производящие функции	3	10-11	12	4		4	4	
<b>Итого по модулю 2</b>				<b>36</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>16</b>	коллоквиум
<b>Модуль 3. Элементы сжатия информации и теории кодирования</b>									
7.	Алфавитное кодирование	3	12	8	4		4	3	
8.	Алгоритм Хаффмана	3	13	8	2		2	3	
9.	Помехоустойчивое кодирование	3	14	9	3		3	2	

10.	Шифрование	3	15-16	11	3		3	4	
	<b>Итого по модулю 3</b>	3		<b>36</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	коллоквиум
	<b>Итого за семестр</b>	<b>3</b>		<b>108</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Зачет</b>
<b>Модуль 4. Основные понятия о графах.</b>									
11.	История развития теории графов.	5	1	14	2		2	10	
12.	Основные понятия. Классификация типов графов.	5	2,3	22	4		4	14	
	<b>Итого по модулю 4:</b>		<b>1-3</b>	<b>36</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>24</b>	Контрольная работа №1
<b>Модуль 5. Классические алгоритмы на графах</b>									
13.	Классические алгоритмы на графах и сетях.	5	4-9	36	12		12	12	
	<b>Итого по модулю 5:</b>		<b>4-9</b>	<b>36</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	Контрольная работа №2
<b>Модуль 6. Планарность и раскраски графов</b>									
14.	Связность и факторизации. Обходы графов.	5	10-14	24	10		10	4	
15.	Планарность и раскраски графов	5	15, 16	12	4		4	4	
	<b>Итого по модулю 6:</b>		<b>10-16</b>	<b>36</b>	<b>14</b>		<b>14</b>	<b>8</b>	Контрольная работа №3
<b>Модуль 7. Вопросы алгоритмической сложности.</b>									
16.	Перечисление и кодирование графов. Вопросы алгоритмической сложности.	5	17, 18	36	4		4	28	
	<b>Итого по модулю 7:</b>	5	<b>17-18</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>28</b>	Контрольная работа №4

	<b>Модуль 8. Подготовка к экзамену.</b>								
	<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	5		36				36	
	<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>180</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>108</b>	<b>Экзамен</b>

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам. Лекции и практические занятия.

##### **Модуль 1. Введение в дискретную математику**

**Тема 1. Краткая характеристика** основных направлений дискретной математики. Формулировка задач, соответствующих направлениям.

Решить на практических занятиях: 3 задачи о переливаниях, 1 задача о фальшивой монете среди 12, 3 задачи о перевозках (ревнивые мужья, людоеды), задача о рукопожатиях, задачи о кратчайших и длиннейших путях.

**Тема 2. Теория множеств:** Способы задания множеств. Парадоксы теории множеств. Множество Кантора. Подмножество всех множеств (булеан). Генерация всех подмножеств универсума. Алгоритм построения бинарного кода Грея. Вопросы составления программы на языке высокого уровня. Матроиды.

Решить на практических занятиях:

[1], упражнения 1.1-1.9 на с. 49-50.

##### **Модуль 2. Комбинаторные конфигурации**

**Тема 1.** Два языка представления конфигураций. Размещения, разные типы размещений. Перестановки. Сочетания. Организация вычислений.

Решить на практических занятиях:

[1], упр. 1-15 на с. 428-431.

**Тема 2. Биномиальные коэффициенты:** Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Примеры применений. Вопросы составления программы.

Решить на практических занятиях:

[1], упр. 1-26 на с. 462-463.

**Тема 3. Производящие функции:** Суть производящих функций. Метод неопределенных коэффициентов. Вывод общего члена последовательности Фибоначчи.

Решить на практических занятиях:



[1], упр. 5.1 -5.7 на с.157-158.

### **Модуль 3. Элементы сжатия информации и теории кодирования**

**Тема 1. Алгоритм Хаффмана.** Описание алгоритма Хаффмана. Верификация алгоритма Хаффмана.

Решить на практических занятиях:

[1], упражнения на реализацию алгоритма 6.2 на с. 170.

**Тема 2. Теория кодирования.** Префикс и постфикс. Таблица кодов. Префиксные коды. Основные принципы помехоустойчивого кодирования. Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок. Код Хэмминга. Криптография и криптостойкость. Шифрование с помощью случайных чисел. Шифрование открытым ключом. Понятие цифровой подписи. Математические проблемы. Решить на практических занятиях:

[1], упр. 6.1-6.5 на с. 188,

[3], упр. 1-14 на с. 449, упр. 1-7 на с. 451

### **Семестр 4. Модуль 4. Основные понятия о графах.**

**Тема1. История развития теории графов.** Возникновение понятия графа. Графы как модели при решении задач. Задача Эйлера о кенигсбергских мостах. Задача Гамильтона. Исследования деревьев Кирхгофом и Кэли. Мультиграфы, ориентированные графы и сети. Алгоритмы на графах и сетях. Современное состояние развития теории графов.

**Тема2. Основные понятия. Классификация типов графов.** Основные определения и обозначения, связанные с графами, орграфами и мультиграфами. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. Изоморфизм графов. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева. Корневые и остовные деревья. Бинарные деревья. Хранение и поиск информации в бинарных деревьях. Добавление и удаление элементов. Точки сочленения, мосты и блоки графа. Вершинная и реберная связность. Характеризация двусвязных графов. Независимые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания.

### **Модуль 5. Классические алгоритмы на графах**

**Тема1. Простейшие алгоритмы на графах и сетях.** Поиск по графу в ширину и глубину. Дерево поиска. Связь поиска в ширину с нахождением кратчайших цепей. Модифицированный алгоритм поиска в глубину. Поиск блоков в связном графе. Нахождение минимального остова: алгоритмы Прима и Краскала. Кратчайшие пути во взвешенных орграфах. Алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла. Сети и потоки в

сетях. Задача о максимальном потоке. Остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. Теорема и обобщенный алгоритм Форда-Фалкерсона.

## **Модуль 6. Планарность и раскраски графов**

**Тема1. Связность и факторизации. Обходы графов.** Наборы непересекающихся цепей, соединяющих два подмножества вершин графа (орграфа). Вершинная и реберная теоремы Менгера. Критерии вершинной и реберной  $k$ -связности графов (теорема Уитни). Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера и алгоритм Флери. Достаточные условия гамильтоновости. Теоремы Дирака и Оре. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера. Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи. Характеризация наибольших паросочетаний в терминах чередующиеся цепей. Паросочетания, покрывающие долю двудольного графа. Связь с системами различных представителей и теоремой Холла. Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и  $(0,1)$ -матрицах. Задача о назначениях.

**Тема2. Планарность и раскраски.** Плоские и планарные графы. Нормальные карты и эйлеровы многогранники. Формула Эйлера и ее следствия. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Алгоритм укладки графа на плоскости. Раскраски вершин графов. Простейшие оценки хроматического числа. Раскраски планарных графов и карт. Теорема о четырех красках. Доказательство теоремы о пяти красках. Хроматический индекс двудольного графа. Интервальные раскраски. Связь с задачами теории расписаний.

## **Модуль 7. Вопросы алгоритмической сложности.**

**Тема1. Перечисление и кодирование графов. Вопросы алгоритмической сложности.** Перечисление и кодирование графов. Проблема изоморфизма. Кодирование деревьев. Код Прюфера. Теорема Кэли о числе помеченных деревьев. Классы труднорешаемых задач на графах. Классы  $P$ ,  $NP$  и  $NPC$ . Связь между задачами “Клика” и “Выполнимость”.  $NP$ -полнота задач “Изоморфный подграф”, “Независимость”, “Вершинное покрытие”, “Гамильтонов цикл”, “Гамильтонова цепь”, “3-раскрашиваемость”.

## **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.

## **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. Подготовка к коллоквиуму
5. Поиск материала на интернет-форумах
6. Подготовка к экзамену

6.2. Порядок контроля: 1. опрос на практическом занятии, 2. проверка выполнения домашних заданий, 3. Коллоквиумы, 4. Экзамен.

Раздел (модуль, тема)	Вид самостоятельной работы == практическое содержание	Контрольные сроки (в нед.) и вид контроля	Уч.-мет.обеспечение (указаны источники из списка основной литературы)
<b>Модуль 1.</b> <b>Введение в дискретную математику</b>	Задачи из прикладных областей, приводящие к вопросам дискретной математики == Алгоритмы + программирования игр и головоломок	1 (проверка решения задач)	Пособие Ж.Арсак. «Программирование игр и головоломок»
	Теория множеств == Представление множеств в памяти, алгоритм Грея и применения	2-3 (устный опрос)	[1], с. 19-32
<b>Модуль 2.</b> <b>Комбинаторные конфигурации</b>	Комбинаторика == Размещения, сочетания, перестановки	4 (письменный опрос) Коллоквиум	[1], с. 134-142
	Биномиальные коэффициенты== Бином Ньютона. Треугольник Паскаля, применение, вывод формул биномиальных коэффициентов	5-6 (проверка программ по домашним заданиям)	[1], с.144-147
<b>Модуль 3.</b> <b>Элементы сжатия информации и теории кодирования</b>	Кодирование с минимальной избыточностью == Алгоритм Хаффмана Контекст применения, оптимальность, построение двоичного дерева, алгоритм дешифрования	9-10 (проверка выполнения компьютерных программ)	[1], с. 165-171
	Шифрование == Функция кодирования, шифрование открытым ключом,	11-13 (коллоквиум)	[1], с. 180-188

	подпись		
<b>Модуль 4. Основные понятия о графах.</b>	Исследования деревьев Кирхгофом и Кэли. Мультиграфы, ориентированные графы и сети. Алгоритмы на графах и сетях.	3 неделя обучения. Проверка теоретических знаний на устном опросе	[1],[4]; <a href="http://citforum.ru/">http://citforum.ru/</a>
<b>Модуль 5. Классические алгоритмы на графах</b>	Нахождение минимального остова: алгоритмы Прима и Краскала. Кратчайшие пути во взвешенных орграфах. Алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла. Сети и потoki в сетях. Задача о максимальном потоке. Остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. Теорема и обобщенный алгоритм Форда-Фалкерсона.	9 неделя обучения. Контрольная работа	[2], [3] <a href="http://www.compdoc.ru/http://www.emanual.ru/">http://www.compdoc.ru/http://www.emanual.ru/</a>
<b>Модуль 6. Планарность и раскраски графов</b>	Теоремы Дирака и Оре. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера. Паросочетания, покрывающие долю двудольного графа. Связь с системами различных представителей и теоремой Холла. Теоремы Кенига.	16 неделя обучения. Проверка теоретических знаний на устном опросе	[5],[6]; <a href="http://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4">http://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4</a>
<b>Модуль 7. Вопросы алгоритмической сложности.</b>	Классы труднорешаемых задач на графах. Классы P, NP и NPC. Связь между задачами “Клика” и “Выполнимость”. NPполнота задач “Изоморфный подграф”, “Независимость”, “Вершинное покрытие”, “Гамильтонов цикл”, “Гамильтонова цепь”, “3- раскрашиваемость”.	18 неделя обучения. Контрольная работа	[1] – [7]; интернетсайты: <a href="http://www.compdoc.ru/http://www.emanual.ru/">http://www.compdoc.ru/http://www.emanual.ru/</a>
<b>Модуль 8. Подготовка к экзамену</b>			Экзамен

**Текущий контроль:**

1. Проверка программ на языке высокого уровня по заданиям;
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 2030 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.

Примеры заданий для самостоятельной работы.

Примечание. Каждое задание содержит тест из 5 пунктов и одну задачу. Для автоматизации проверки тестовой части создана программа (верные ответы выделены знаком «минус»). Студент получает задание с положительными номерами вопросов.

#### Вариант А1

Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

-2) Количество мостов в задаче о кёнигсбергских мостах равно 1) двум, 2) семи, 3) единице 4) там вовсе нет мостов, одна вода.

-4) Если  $M = \{1, 2, 3\}$ , то мощность булеана равна 1) 2, 2) 3, 3) 0, 4) 8, 5) 9

-4) Выберите верное утверждение: 1) суть алгоритма Грея заключается в построении матроида, 2) в организации какого-либо перебора всех подмножеств, 3) представлении множеств в памяти, 4) все предыдущие ответы неверны.

-4) В определении матроида 1) сформулированы четыре аксиомы, 2) во второй аксиоме рассматриваются два подмножества  $A$  и  $B$  с равными мощностями, 3) участвует понятие функции, 4) все предыдущие утверждения неверны.

-3) Выберите исправление следующего утверждения: «Для генерации всех подмножеств  $n$ -элементного множества достаточно вывести все числа от 0 до  $2^n$ »:

- 1) от 1 до  $2^n$  2) от 0 до  $2^n$ , 3) выводить нужно двоичные представления чисел от 0 до  $2^n - 1$ ; 4) выводить следует троичные представления всех натуральных чисел.

**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.

Вариант А2 Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

2)      22432

-2) Выберите верное утверждение: 1) парадокс Рассела не связан с множествами, 2) в множество всех подмножеств универсума включается и пустое множество, 3) автор задачи о кёнигсбергских мостах был англичанином, 4) задача о колодцах и домах имеет решение.

-2) Если  $M = \{0, 1, 2, 3\}$ , то мощность булеана равна 1) 15, 2) 16, 3) 0, 4) 8, 5) 4

-4) Выберите верное утверждение: 1) в алгоритме Грея строится подмножество с наибольшим весом, 2) генерируется любое непустое подмножество, 3) каждое очередное подмножество отличается от предыдущего первым элементом, 4) в начале все элементы некоторого вектора обнуляются.

-3) Выберите верное утверждение о трансверсали заданного семейства множеств  $\{S_i\}$ : 1) Из каждого множества семейства в трансверсаль входит не более двух элементов, 2) из семейства в трансверсаль входят ровно два множества, 3) из каждого множества семейства в трансверсаль входит в точности один элемент, 4) частичная трансверсаль и трансверсаль – это одно и то же.

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Для генерации всех подмножеств  $n$ -элементного множества достаточно вывести все числа от 1 до  $2^n$ »:

1) выводить двоичные представления чисел от 0 до  $2^n$  2) двоичные представления чисел от 0 до  $2^n - 1$ , 3) число  $2^n - 1$  в двоичной системе, 4) среди предыдущих ответов нет верных.

**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.

Вариант А3 Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

3) 32231

-3) В задаче о колодцах количество домов равно 1) единице, 2) нулю, 3) трём, 4) бесконечности.

-2) Если  $M = \{a_1, a_2\}$ , то мощность булеана равна 1)  $a_1$ , 2) 4, 3) 0, 4) 8, 5)  $\{a_1, a_2\}$

-2) Выберите верное утверждение: 1) в алгоритме Грея решается некоторая задача с весовой функцией, 2) каждое очередное подмножество отличается от предыдущего одним элементом, 3) порядок генерации подмножеств не играет роли, 4) среди предыдущих ответов нет верного.

-3) Выберите верное утверждение: 1) если  $M=(E, \mathcal{E})$  образует матроид, то жадный алгоритм не приводит к верному решению, 2) если  $M=(E, \mathcal{E})$  не образует матроид, то жадное решение не приводит к верному решению, 3) оба предыдущих утверждения не точны.

-1) Если  $M=\{1, 2, 3, 4\}$ , то мощность булеана равна 1) 16, 2) 4, 3) 30, 4) 256, 5) 0

**Задача.** Перед вами шахматная доска, из которой вырезаны две крайние клетки одной диагонали. Предложите способ разрезания доски на прямоугольники, каждый из которых состоит из двух клеток с общей границей (если такой способ существует).

Вариант А4 Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

4) 15312

-1) Универсум – это 1) некоторое множество, 2) отношение, 3) функция, 4) матроид. -5) Возникновению (или развитию) дискретной математики не способствовали 1) комбинаторные головоломки, 2) задачи кодирования, 3) проблемы компьютерной техники, 4) программирование, 5) аксиомы планиметрии.

-3) В алгоритме Грея 1)  $q(i)$  – количество двоек в разложении числа  $i$ , 2)  $q(6) = 3$ , 3)  $q(1) = 1$ , 4)  $q(i)$  – количество сомножителей в разложении  $i$  на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если  $M=(E, \mathcal{E})$  образует матроид, то выполняются три аксиомы  $M1, M2, M3$ , 2) если  $M=(E, \mathcal{E})$  не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Если  $U$  – универсум, то его подмножество  $A$  можно представить 1) битовым вектором  $C$ , где  $C[i] = 1$ , если  $i$ -ый элемент  $U$  принадлежит  $A$ , в противном случае значение  $C[i]$  безразлично»:

1) нет, в противном случае  $C[i]$  не существует; 2) в противном случае  $C[i]$  равно нулю; 3) у универсума не бывает подмножеств, 4) подмножество представляется его элементами, а не битовым вектором.

**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.

Вариант А5 Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

5) 31341

-3) В алгоритме Грея 1)  $q(i)$  – количество двоек в разложении числа  $i$ , 2)  $q(6) = 3$ , 3)  $q(1) = 1$ , 4)  $q(i)$  – количество сомножителей в разложении  $i$  на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если  $M=(E, \mathcal{E})$  образует матроид, то выполняются три аксиомы  $M1, M2, M3$ , 2) если  $M=(E, \mathcal{E})$  не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-3) Указать, какие элементы принадлежат множеству, нельзя 1) перечислением элементов, 2) порождающей процедурой, 3) операциями сложения, 4) характеристической процедурой.

-4) Для переборного решения проблемы установления связей (в задаче о фирме частных детективов и 100 коммерсантах) современному компьютеру потребуется 1) около минуты, 2) около месяца, 3) около 10 лет, 4) компьютер раньше сгорит, чем решит ее. -1) Если  $M=\{1, 2, 3, 4\}$ , то мощность булеана равна 1) 16, 2) 4, 3) 30, 4) 256, 5) 0

**Задача.** На берегу 6 человек, из которых трое – людоеды, и лодка, вмещающая двоих людей. Если на каком-либо берегу людоедов больше, чем цивилизованных граждан, граждане будут съедены. Опишите бескровную переправу, если все трое цивилизованных граждан умеют управлять лодкой, а из людоедов – лишь один.

Вариант А6 Группа:      Фамилия, имя, отчество:

Занесите в таблицу номера верных ответов:

1	2	3	4	5

6) 31522

-3) В алгоритме Грея 1)  $q(i)$  – количество двоек в разложении числа  $i$ , 2)  $q(6) = 3$ , 3)  $q(1) = 1$ , 4)  $q(i)$  – количество сомножителей в разложении  $i$  на простые множители.

-1) Выберите верное утверждение: 1) если  $M=(E, \mathcal{E})$  образует матроид, то выполняются три аксиомы  $M1, M2, M3$ , 2) если  $M=(E, \mathcal{E})$  не образует матроид, то жадное решение не может приводить к верному решению, 3) оба предыдущих ответа не точны.

-5) Возникновению (или развитию) дискретной математики не способствовали 1) комбинаторные головоломки, 2) задачи кодирования, 3) проблемы компьютерной техники, 4) программирование, 5) аксиомы планиметрии.

-2) Если  $M=\{b1, b2, b3\}$ , то мощность булеана равна 1)  $b2$ , 2) 8, 3) 16, 4) 256, 5) 0

-2) Выберите исправление следующего утверждения: «Если  $U$  – универсум, то его подмножество  $A$  можно представить битовым вектором  $C$ , где  $C[i] = 1$ , если  $i$ -ый элемент  $U$  принадлежит  $A$ , в противном случае значение  $C[i]$  безразлично»:

1) нет, в противном случае  $C[i]$  не существует; 2) в противном случае  $C[i]$  равно нулю; 3) у универсума не бывает подмножеств, 4) подмножество представляется его элементами, а не битовым вектором.

**Задача.** На одном берегу три супружеские пары и одна лодка, вмещающая лишь двоих. Опишите план переправы, если ни один муж не согласен, чтобы без него супруга хоть на мгновение находилась в обществе, где имеются не только женщины.



**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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-3	<p>Знать: основы алгоритмизации, основы оптимального представления входных данных, принципы поиска оптимальных структур, удовлетворяющих тем или иным свойствам</p> <p>Уметь: выполнять поиск оптимальных структур, представлять входные данные в удобной для обработки форме, определять вычислительную сложность в простых случаях, распознавать алгоритмы полиномиальной сложности</p> <p>Владеть: развитыми навыками представления дискретных структур в памяти</p>	Устный опрос, письменный опрос
ПК-4	<p>Знать: координаты литературных источников изложения основных тем университетского курса дискретной математики</p> <p>Уметь: проводить в глобальной сети поиск современных достижений дискретной математики и готовить научное сообщение-реферат.</p> <p>Владеть: навыками успешного поиска в интернете современного материала по темам дискретной математики и презентации научных результатов.</p>	Устный опрос, письменный опрос, представление реферата

ПК-9	<p>Знать: о современных и перспективных информационных технологиях.</p> <p>Уметь: делать обзор и анализ технологии, готовить реферат и представлять современное состояние проблемы.</p> <p>Владеть: навыками подготовки и оформления научной работы: реферата или научного обзора.</p>	<p>Проработка конспектов лекций и подготовка к контрольным работам.</p> <p>Подготовка и презентация реферата.</p>
------	--	---

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

**ПК-3**

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление алгоритмов динамического программирования и их воплощение средствами языков программирования	Для простых задач	Для задач средней трудности	Для всех задач из лекционного курса, относящихся к динамическому программированию

**ПК-4**

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью публично представлять собственные и известные научные результаты»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Способность найти в сети Интернет алгоритмы (выработка секретного шифра, шифрование открытым ключом и др).	Пересказ алгоритмов	Обоснование алгоритмов	Обоснование умения программировать
-----------	--	---------------------	------------------------	------------------------------------

### ПК-9

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Исследование нестандартных функций и построение их графиков	Указать, в каких задачах дискретной математики применяются эти знания	Продемонстрировать на конкретном примере (например, при вычислении самой экономичной системы)	Выполнить исследование методами м.анализа СКМ

### 7.3. Типовые контрольные задания

*(Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся примерные тестовые задания, контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.)*

#### 7.3.1. Темы рефератов и курсовых работ:

- 1 Множества в математике и в языках программирования
- 2 Базовые методы дискретной математики в олимпиадах по программированию
- 3 Роль познаний по дискретной математике при прохождении собеседования в ведущие компьютерные компании мира: лаборатория Касперского, Microsoft, Apple, Twitter, Google.
- 4 Числа Фибоначчи. Мистика и реалии.
- 5 Рекурсия и рекуррентные формулы.
- 6 Прикладные аспекты теории графов.
- 7 Методы теории графов в оптимизации расписаний.
- 8 Интервальные раскраски.
- 9 Комбинаторные аналоги задач теории графов.
- 10 Вычислительная сложность и криптостойкость.
- 11 Шифрование открытым ключом.  
Электронная подпись.

### 7.3.2. Примерные упражнения и задания к практическим занятиям и для самопроверки

Практическое занятие

1. Задача о переправе.

На одном берегу реки располагаются волк, коза, капуста, лодка и перевозчик. Лодка может вмещать, кроме перевозчика, ещё лишь один объект. Опишите алгоритм перевозки, чтобы все перебрались в целости (если перевозчик оставит козу наедине с волком, то ее съедят, если капусту с козой – тоже)

2. Дополнительно. Найдите наименьшее количество перевозок, за которое можно осуществить переправу.

3. Задача о ревнивых мужьях.

На одном берегу три супружеские пары и одна лодка, вмещающая лишь двоих. Опишите план переправы, если ни один муж не согласен, чтобы без него супруга хоть на мгновение находилась в обществе, где имеются не только женщины.

4. Задача о людоедах. На берегу 6 человек, из которых трое – людоеды, и лодка, вмещающая двоих людей. Если на каком-либо берегу людоедов больше, чем цивилизованных граждан, граждане будут съедены. Организуйте переправу без акта каннибальства.

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

6. Пусть имеются три кувшина ёмкости  $a$ ,  $b$ ,  $c$  литров. Первые два кувшина полные, а последний пуст. Для заданного значения  $d$  напишите программу, которая проверяет, можно ли путём переливаний выделить  $d$  литров. Если можно, выводит схему переливаний.

7. Задача о взвешиваниях. Среди 12 монет одна фальшивая, она отличается от остальных по весу. 3 взвешиваниями требуется определить фальшивую монету.

Практическое занятие

Описательное определение множества в Delphi. Перечислить основные ограничения.

Привести объявления множеств в Delphi. Начальные присвоения.

Конструктор, основные операции над множествами.

Как выполнить ввод-вывод элементов множества?

Три способа задания множеств.

Нарисовать диаграммы для объединения, пересечения, разности, симметрической разности, дополнения.

Определите, являются ли числа  $2^{32}$ ,  $2^{32} + 1$ ,  $3^{35} + 2$  простыми?

Виды отображений: инъекция, сюръекция, биекция.

Докажите, что мощности множества натуральных чисел и множества целых чисел равны.

Указание: пронумеровать 0, -1, 1, -2, 2,

Докажите, что мощности множества рациональных чисел и множества целых чисел равны.

Указание. Пронумеровать по спирали:

1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ , -- несократимые дроби с числителем 1,  $\frac{2}{1}$ ,

$\frac{2}{3}$ ,  $\frac{2}{5}$ ,

$\frac{3}{1}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{3}{5}$ ,

Докажите, что мощности  $(-1, 1)$  и  $(-\infty, \infty)$  равны.

Докажите, что мощность множества бесконечных последовательностей из 0 и 1 равна мощности точек интервала  $(0; 1)$ . Какое множество носит имя Кантора?

Практические занятия

Что такое универсум?

Дайте определение булеана и поясните на примерах.

Сформулируйте и докажите теорему о мощности булеана.

В чем смысл представления подмножества универсума битовой шкалой (правило)?

Алгоритм генерации всех подмножеств  $n$ -элементного множества. Сформулируйте.

Алгоритм генерации всех подмножеств  $n$ -элементного множества. Напишите программу (на Дельфи).

Алгоритм построения бинарного кода Грея.

- Как ставится задача? – Формулировка алгоритма. - Обоснование.

Решение примера.

Дополнительно: написание программы.

Представление множества списками. Как представляется список в Pascal? в Дельфи (самостоятельно)? Как можно удалить элемент из списка, добавить (схема)?

Для заданного целого положительного числа  $n$  вывести его двоичное представление.

Алгоритм генерации всех подмножеств  $n$ -элементного множества. Исходные данные – буквы, перечисленные во входном файле. Выходные: построчно вывести в другой файл все подмножества.

Программа выполнения алгоритма Грея (для  $n=3$ ,  $n=4$ ,  $n=5$ ). Действия со списками в Дельфи.

### 7.3.3. Примеры вариантов к текущему контролю

Вариант 1 Код Хэмминга		Вариант 2 На конкретном примере изложите способ шифрования с использования датчика случайных чисел.
Вариант 3		Вариант 4
Изложите алгоритм шифрования открытым ключом.		На примере кодирования сообщения ВВВВССВВААА изложите алгоритм Хаффмана
Вариант 5 На примере кодирования сообщения АВВСССДДДД изложите алгоритм Хаффмана		Вариант 6 Сформулируйте, какова цель применения алгоритма Хаффмана.

### 7.3.4. 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. Бином Ньютона.
13. Свойства биномиальных коэффициентов.
14. Треугольник Паскаля.
15. Производящие функции. Метод неопределенных коэффициентов.
16. Производящие функции. Вывод общего члена последовательности Фибоначчи.
17. Префикс и постфикс. Таблица кодов. Префиксные коды.
18. Описание алгоритма Хаффмана.
19. Верификация алгоритма Хаффмана.
20. Основные принципы помехоустойчивого кодирования.
21. Кодирование с исправлением ошибок. Классификация ошибок.
22. Код Хэмминга.
23. Криптография и криптостойкость.
24. Шифрование с помощью случайных чисел.
25. Шифрование открытым ключом.
26. Понятие цифровой подписи. Математические проблемы.

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные определения и обозначения, связанные с графами, орграфами и мультиграфами.
2. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства.
3. Двудольные графы. Критерий двудольности графа.
4. Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева.
5. Бинарные деревья. Хранение и поиск информации в бинарных деревьях.
6. Поиск по графу в ширину и глубину.
7. Свойства дерева поиска.

8. Связь поиска в ширину с кратчайшими цепями графа.
9. Точки сочленения, мосты и блоки графа.
10. Вершинная и реберная  $k$ -связность.
11. Характеризация двусвязных графов.
12. Кратчайшие пути во взвешенных орграфах.
13. Алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла.
14. Сети и потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.
15. Теорема и обобщенный алгоритм Форда-Фалкерсона.
16. Метод кратчайших путей.
17. Наборы непересекающихся цепей, соединяющих два подмножества вершин графа (орграфа).
18. Вершинная и реберная теоремы Менгера.
19. Критерии вершинной и реберной  $k$ -связности графов (теорема Уитни).
20. Обходы графов.
21. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
22. Теорема Эйлера и алгоритм Флери.
23. Достаточные условия гамильтоновости.
24. Теоремы Дирака и Оре.
25. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера.
26. Независимые множества вершин и ребер графа.
27. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания.
28. Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи.
29. Характеризация наибольших паросочетаний в терминах чередующиеся цепей.
30. Паросочетания, покрывающие долю двудольного графа. Связь с системами различных представителей и теоремой Холла.
31. Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и  $(0,1)$  матрицах.
32. Алгоритм нахождения наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе.
33. Задача о назначениях.
34. Плоские и планарные графы.
35. Нормальные карты и эйлеровы многогранники.
36. Формула Эйлера и ее следствия.
37. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского.
38. Алгоритм укладки графа на плоскости.
39. Раскраски вершин графов.
40. Раскраски планарных графов и карт. Теорема о четырех красках.
41. Раскраски ребер графов и мультиграфов. Теоремы Визинга и Шэннона.
42. Хроматический индекс двудольного графа. Интервальные раскраски. Связь с задачами теории расписаний.
43. Перечисление и кодирование графов Проблема изоморфизма. Кодирование деревьев.
44. Труднорешаемые задачи на графах. Классы P, NP, NPC.

45. Связь между задачами “Клика” и “Выполнимость”.
46. Некоторые NP-полные задачи на графах (“Изоморфный подграф”, “Независимость”, “Вершинное покрытие”, “Гамильтонов цикл”, “Зраскрашиваемость” и другие).

Примерное содержание экзаменационного билета

1. Формула общего члена последовательности Фибоначчи. Вывод с применением производящей функции. Вычислительные аспекты.
2. Вывести все подмножества множества  $\{1,2,3,4\}$  в такой последовательности, чтобы соседние подмножества отличались точно одним элементом.  
Указание: используйте алгоритм Грея.

#### **7.4. 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. Ф.А. Новиков. Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках для программистов. – СПб.: Питер, 2007. – 304 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

2. Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

3. Шевелев Ю.П. Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках. Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2008.

4. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Книга по требованию, 2013. -450 с.

5. Р.Уилсон. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 2010.

6. Н.Кристофидес. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1977.

7. Миронов В., Башмаков И. А. Прикладные задачи теории графов. – М: Наука, 2009.



8. Ф. Харари. Теория графов. – М.: Мир, 2006. – 300 с.
9. К. Берж. Теория графов. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 1986.

**Дополнительная:**

10. М.Гэри, Д.Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

11. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ. -- М.: Мир, 1977.
12. Х. Пападимитриу, К.Стайглиц. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. – М.: Мир, 1985. -- 512 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

13. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основание информатики: Пер. англ. — М.: Мир, 1998. – 703 с.
14. Магомедов А.М. Основы программирования для математиков. Часть 1. – Махачкала: «Радуга-1», 2014 г.
15. Магомедов А.М. Практика программирования. – Махачкала: «Радуга-1», 2013 г.  
Примечание. Кафедра предоставляет в пользование видеоуроки по дискретной математике.

**9. Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://kovriguineda.ucoz.ru/index/0-4>  
[www.dvo.sut.ru/libr/himath/w163rabk/9.htm](http://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/>

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

- 1) Выполнение заданий по дискретной математике требует (дополнительно к изучению теоретического материала и получению математического решения) реализации алгоритмов с применением языка высокого уровня. Рекомендуемые языки: Delphi, C#.
- 2) Выбор структур для представления исходных данных особенно важен в тех случаях, когда в задании имеются требования к оценке сложности алгоритма.
- 3) 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 и видео-презентации.

Электронные учебные пособия (Магомедов А.М.).

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

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

На каждой лекции используется стационарное мультимедийное презентационное оборудование (ауд. 3-73). Часть лекций предоставляется студенту в электронном формате. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с современным аппаратным и программным обеспечением. При выполнении лабораторных заданий студенту предоставляется право выбора одного из двух языков программирования из поддерживаемых MS Visual Studio. На сайте кафедры размещаются учебные пособия и презентации к лекции.