

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в теорию np -полных задач**

**Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук**

**Образовательная программа бакалавриата
02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные
технологии**

Направленность(профиль) программы:
Информационные технологии

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП формируемую участниками образовательных
отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Введение в теорию NP-полных задач» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 02.04.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии от 23 августа 2017 г №811.

Разработчик(и): кафедра дискретной математики и информатики, преподаватель Ибатов Темирлан Ильмутдинович.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от «28» февраля 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Магомедов А.М.

(подпись)

и

на заседании Методической комиссии ФМиКН от

«24» марта 2022г., протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в теорию пр-полных задач» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 02.04.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами сложности решения комбинаторных задач, возникающих в дискретной оптимизации, математическом программировании, алгебре, теории чисел, теории автоматов, математической логике, теории множеств, теории графов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, профессиональных – ПК-1, ПК-4.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума и контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия					СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:						
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем			из них		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия			
2	72	28		14	14	44	Зачёт

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Введение в теорию NP-полных задач» являются:

- изучение основ вычислительной сложности;
- изучение определений и методов доказательства, необходимых для того, чтобы глубже понять теорию NP-полных задач;
- поиск эффективных приближенных алгоритмов решения NP-полных задач;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Введение в теорию NP-полных задач» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратур по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Изучение дисциплины «Введение в теорию NP-полных задач» основывается на знаниях и умениях студентов, полученных в ходе изучения таких дисциплин, как «Дискретная математика», «Теория алгоритмов», «Прикладные задачи теории графов», «Основы программирования»

Знания, навыки и умения, приобретенные в процессе изучения дисциплины в ходе лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы, должны всесторонне использоваться студентами на завершающем этапе обучения, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности при решении широкого класса прикладных задач.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	Знать: этапы подготовки программ, подробную структуру программы, простые и структурированные данные, управляющие структуры Уметь: составлять программы средней сложности, воплощать в исполняемые приложения простые базовые	Устный опрос, письменный опрос;

технологий		алгоритмы Владеть: навыками компиляции, отладки и тестирования программ	
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	Знать: базовые понятия в области математических наук и программирования. Уметь: находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности. Владеть: практическим опытом научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Знать: современные методы реализации различных математических алгоритмов в виде программных комплексов, особенности современных вычислительных комплексов. Уметь: применять современные методы реализации различных математических алгоритмов в виде программных комплексов с учетом особенностей современных вычислительных комплексов Владеть: навыками оптимального выбора и создания новых современных методов реализации математических алгоритмов в виде программных комплексов, учитывающих особенности современных вычислительных комплексов	
ПК-1. Способность понимать и применять в научно-исследовательской	ПК-1.1. Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания.	Знать: общие сведения об базовых элементах мультимедиа, этапы разработки проекта мультимедиа, инструментальные	Письменный опрос

<p>и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.</p>		<p>средства авторских систем мультимедиа. Уметь: грамотно толковать основные нормативные правовые акты и применять их к конкретным практическим ситуациям. Владеть: навыками применения правовых знаний и этических норм в своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов.</p>	
	<p>ПК-1.2. Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы.</p>	<p>Знать: современные тенденции в разработке архитектурных и функциональных спецификаций создаваемых систем. Уметь: использовать технологии мультимедиа для создания, обработки и компоновки стандартных форматов файлов текстовой, графической, звуковой, видео информации. Владеть: инструментальными средствами разработки и оптимизации архитектурных спецификаций научно-прикладных проектов.</p>	
	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт владения существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического</p>	<p>Знать: комплекс требований к характеристикам аппаратных и инструментальных средств мультимедиа. Уметь: грамотно толковать основные нормативные правовые акты и применять их к конкретным практическим ситуациям. Владеть: методами и средствами представления данных и знаний о</p>	

	разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.	предметной области.	
ПК-4. Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.	ПК-4.1. Знает современные языки программирования и методы параллельной обработки данных.	Знать: комплекс требований к характеристикам аппаратных и инструментальных средств мультимедиа. Уметь: грамотно толковать основные нормативные правовые акты и применять их к конкретным практическим ситуациям. Владеть: навыками применения правовых знаний и этических норм в своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов.	Контрольная работа
	ПК-4.2. Умеет реализовывать численные методы решения прикладных задач в профессиональной сфере деятельности, пакеты программного обеспечения, операционные системы, электронные библиотеки, сетевые технологии.	Знать: современные тенденции в разработке архитектурных и функциональных спецификаций создаваемых систем. Уметь: методы 2-х и 3-х мерной анимации и объединять информационные объекты пользовательским интерфейсом на единой аппаратно-инструментальной платформе Владеть: инструментальными средствами разработки и оптимизации архитектурных спецификаций научно-прикладных проектов	
	ПК-4.3. Имеет практический опыт разработки интеграции информационных	Знать: комплекс требований к характеристикам аппаратных и инструментальных	

	систем.	средств мультимедиа. Уметь: грамотно толковать основные нормативные правовые акты и применять их к конкретным практическим ситуациям. Владеть: методами создания мультимедиа приложений для профессиональной деятельности на примерах разработки статических и динамических сценариях индивидуальных мультимедиа-проектов.	
--	---------	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемо сти и промежут очной аттестаци и
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа в т.ч. зачет, экзамен	
Модуль 1. Сложность и трудно решаемые задачи							
1	Полиномиальные алгоритмы и трудно решаемые задачи.	2		2	2	8	
2	Детерминированные машины Тьюринга и класс P.	2		2	2	8	
3	Шесть основных NP полных задач.	2		2	2	8	

	Итого по модулю 1:	36		6	6	24	Устный опрос
Модуль 2. NP-полные задачи.							
4	Некоторые методы доказательства NP-полноты	2		2	2	6	
5	NP-трудные задачи	2		2	2	6	
6	Подходы к решению NP-полных задач.	2		4	4	8	
	Итого по модулю 2	36		8	8	20	Письменный опрос
	ИТОГО:	72		14	14	44	<i>Зачёт</i>

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

4.3.1. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Сложность и трудно решаемые задачи

Тема 1. Полиномиальные алгоритмы и трудно решаемые задачи.

Задачи, алгоритмы и сложность. Полиномиальные алгоритмы и трудно решаемые задачи. Задачи трудно решаемость, которых доказуема. NP-полные задачи.

Тема 2. Детерминированные машины Тьюринга и класс P.

Задачи распознавания, языки и кодирование. Детерминированные машины Тьюринга. Класс P. Недетерминированное вычисление и класс NP. Взаимоотношения между классами P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема Кука.

Тема 3. Шесть основных NP-полных задач.

3-выполнимость. Трёхмерное сочетание. Вершинное покрытие и клика. Гамильтонов цикл. Разбиение.

Модуль 2. NP-полные задачи

Тема 4. Некоторые методы доказательства NP-полноты.

Сужение задачи. Локальная замена. Построение компонент.

Тема 5. NP-трудные задачи

Задачи с числовыми параметрами и сильная NP-полнота. Доказательство результатов о сильной NP-полноте. Сводимость по Тьюрингу. NP-трудные задачи.

Тема 6. Подходы к решению NP-полных задач.

Оценки погрешностей приближенных алгоритмов. Применение теории NP-полноты к отысканию приближенных решений. Оценки погрешности и поведение алгоритмов «на практике». За пределами класса NP-полных задач.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Сложность и трудно решаемые задачи

Тема 1. Полиномиальные алгоритмы и трудно решаемые задачи.

Задачи, алгоритмы и сложность. Полиномиальные алгоритмы и трудно решаемые задачи. Задачи трудно решаемость, которых доказуема. NP-полные задачи.

Тема 2. Детерминированные машины Тьюринга и класс P.

Задачи распознавания, языки и кодирование. Детерминированные машины Тьюринга. Класс P. Недетерминированное вычисление и класс NP. Взаимоотношения между классами P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема Кука.

Тема 3. Шесть основных NP полных задач.

3-выполнимость. Трехмерное сочетание. Вершинное покрытие и клика. Гамильтонов цикл. Разбиение.

Модуль 2. NP-полные задачи

Тема 4. Некоторые методы доказательства NP- полноты.

Сужение задачи. Локальная замена. Построение компонент.

Тема 5. NP-трудные задачи

Задачи с числовыми параметрами и сильная NP-полнота. Доказательство результатов о сильной NP-полноте. Сводимость по Тьюрингу. NP-трудные задачи.

Тема 6. Подходы к решению NP полных задач.

Оценки погрешностей приближенных алгоритмов. Применение теории NP-полноты к отысканию приближенных решений. Оценки погрешности и поведение алгоритмов «на практике». За пределами класса NP-полных задач.

5. Образовательные технологии

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного проектора.

Предусмотрено регулярное общение с лектором и представителями российских и зарубежных компаний по электронной почте и по скайпу.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов складывается из

- проработки материала практических занятий (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на занятиях упражнений);
- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет; - подготовки к сдаче текущих и промежуточных форм контроля (практических работ, урока и реферата).

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается по истечению месяца с начала семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Проработка теоретического материала	Контрольный фронтальный опрос	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2	Изучение рекомендованной литературы	Контрольный фронтальный опрос, приём и представление рефератов	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3	Подготовка к отчётам по лабораторным работам	Проверка выполнения работ, опрос по теме	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Контрольные работы по каждому модулю	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

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 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.

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

7.1. Типовые контрольные задания

1. Задан граф $G(V,E)$ и положительное целое число $K \leq |V|$. Имеется ли в G простой путь состоящий из не менее чем K ребер.
2. Заданы семейство C конечных множеств и положительное целое число $K, K \leq |C|$. Верно ли, что в C имеется K непересекающихся множеств.
3. Задан граф $G(V,E)$ и положительное целое число $K \leq |V|$. Можно ли множество вершин графа G разбить на $k \leq K$ непересекающихся подмножеств V_1, \dots, V_k так чтобы для всех $i (1 \leq i \leq k)$ каждый подграф, индуцированный под множеством V_i , содержал гамильтонов цикл.
4. Заданы графы $G_1(V_1, E_1), G_2(V_2, E_2)$ и положительное целое число $K \leq |V|$. Существуют ли такие подмножества $E'_1 \subseteq E_1, E'_2 \subseteq E_2$, что $|E'_1| = |E'_2|$, а подграфы $G'_1(V_1, E'_1), G'_2(V_2, E'_2)$ изоморфны?
5. Заданы конечное множество A «размерности» $s(a) \in \mathbb{Z}^+$ для каждого $a \in A$ и положительные целые числа K и I . Могут ли элементы из A быть разбиты на K непересекающихся множеств A_1, \dots, A_k так, чтобы $\sum_{i=1}^k [\sum_{a \in A_i} s(a)]^2 \leq I$.
6. Заданы ориентированный граф $G(V,E)$ и положительное целое число $K \leq |V|$. Существует ли такое подмножество $V' \subseteq V$, что $|V'| \leq K$ и любой ориентированный цикл в G содержит по крайней мере одно ребро из V' .

Примерный перечень вопросов к зачёту

Что такое класс P? P – класс задач, решаемых за полиномиальное (от размера входа) время. Примеры таких задач: задача о существовании пути в графе, задача о взаимно простых числах и т.д.

- Что такое класс NP? NP – класс задач, верифицируемых (проверяемых) за полиномиальное время. Альтернативное определение: класс задач, решаемых за полиномиальное время на недетерминированной машине Тьюринга. Примеры таких задач: задача о выполнимости булевой формулы, задача о вершинном покрытии, задача о клике и т.д.

- В чем разница между задачей и экземпляром задачи? Задача – является «шаблоном» для экземпляров задачи. Она описывает входные данные и вопрос, на который необходимо ответить. Формально, задача определяется как $Q \subseteq I \times S$, где I – экземпляры задачи, S – решения задачи (в случае задач принятия решения $S = \{0,1\}$) Экземпляр задачи – конкретная задача с определенными входными данными. (Можно провести аналогию с понятиями класса и объекта класса в программировании)

- Какая связь между задачей и формальным языком? Мы рассматриваем задачи принятия решения (задачи, решениями которых будут «да» или «нет»). Пусть Σ - некий алфавит

(примеры: $\{0,1\}$, $\{0,1,2,\dots,9\}$, $\{a,b,c\}$ и т.д.) Язык L – это множество строк, состоящих из символов алфавита ($L \subseteq \Sigma^*$). Любую задачу (экземпляр задачи) можно закодировать в виде строки из символов алфавита Σ . Язык L , соответствующий задаче A , будет содержать в себе все строки, являющиеся закодированными экземплярами задачи A , которые соответствуют положительному решению. То есть $FA a = 1 \Leftrightarrow w \in L$, где FA – алгоритм решения задачи A , a – экземпляр задачи A , w – закодированный экземпляр задачи a (строка), L – формальный язык, соответствующий задаче A .

- Как доказать, что задача принадлежит классу NP? 2 варианта: 1) Привести алгоритм решения задачи, работающий полиномиальное время на недетерминированной машине Тьюринга. 2) Описать сертификат и привести алгоритм верификации, работающий полиномиальное время на детерминированной машине Тьюринга. Сертификат – дополнительная информация, позволяющая быстро решить задачу. Важно помнить, что размер сертификата должен быть полиномиален относительно размера самой задачи. Алгоритм верификации принимает на вход экземпляр задачи и сертификат к нему, а возвращает ответ к задаче, 0 или 1. Пример: задача о клике. Сертификат – множество вершин, образующих клику. Алгоритм верификации: проверить, что все вершины, приведенные в сертификате, связаны между собой (сложность – $O(n^2)$).

- Задачи из класса NP – самые сложные? Нет. Существует более сложные задачи, решения которых даже нельзя проверить за полиномиальное время.

- Какие задачи называются NP-трудными? Задачи, к которым сводимы все задачи из класса NP. При этом не требуется, чтобы сама задача принадлежала классу NP, она может быть более сложной.

- Какие задачи называются NP-полными? NP-трудные задачи, принадлежащие классу NP. Примеры: 3Sat, задача о вершинном покрытии и т.д.

- Что значит, что одна задача сводима к другой за полиномиальное время? Это значит, что существует полиномиальная функция, которая отображает экземпляр первой задачи в экземпляр второй задачи. Причем, если входная задача соответствует положительному решению, то и выходная задача соответствует положительному решению. Если входная задача соответствует отрицательному решению, то и решение выходной задачи отрицательно.

- Как доказать, что задача A сводится (за полиномиальное время) к задаче B ? Надо описать функцию (полиномиальную), которая на вход принимает a , экземпляр задачи A , а на выходе дает b , экземпляр задачи B . Причем, a соответствует положительному решению тогда и только тогда, когда b соответствует положительному решению.

- Как доказать, что задача является NP-трудной? 2 варианта: 1) (Практически никогда не используется) Доказать, что все задачи из класса NP сводится к данной. Таким способом была определена первая NP-трудная (и – полная) задача – Sat (доказательство рассмотрено на лекции). 2) (Основной) Доказать, что к данной задаче сводится (за полиномиальное время) какая-нибудь NP-трудная задача. Отсюда следует, что все задачи можно свести к данной, так как любую задачу из NP можно свести к NP-трудной задаче, а ее в свою очередь к данной.

- Как доказать, что задача является NP-полной? 1. Доказать, что она NP-трудная (см. выше) 2. Доказать, что она принадлежит NP (см. выше)

- Если задача $A \in NP$ и $A \leq_P B$, то можно ли утверждать, что $B \in NP$? Нет. Задача может сводиться к любой сколь угодно сложной задаче.

- Если задача $A \in NP$ и $B \leq_P A$, то можно ли утверждать, что $B \in NP$? Да, можно, так как в таком случае задача B решается за полиномиальное время на недетерминированной машине Тьюринга. Алгоритм состоит из 2 частей: 1) Задача сводится к задаче A (за полиномиальное время) 2) Решается задача A (за полиномиальное время на недетерминированной машине Тьюринга, т.к. $A \in NP$)

- Если $A \in P$, то $A \leq_P B$, для любой задачи B ? Практически всегда*. Чтобы это доказать,

надо описать функцию сведения. На вход ей дается a , экземпляр задачи A , на выходе b , экземпляр задачи B . Пусть $f(a)$ – функция, решающая задачу A (она полиномиальна, так как $A \in P$). Тогда функция сведения может выглядеть так: $f_{A,B}(a) = b +$, $f_{A,B}(a) = 1 - b -$, иначе, где $b +$ – экземпляр задачи B , соответствует положительному решению, $b -$ – соответствует отрицательному решению.

*Исключение составляют случаи, когда у задачи B нет экземпляров, соответствующих положительному решению, или нет экземпляров, соответствующих отрицательному решению, так как для данного подхода требуется наличие $b +$ и $b -$.

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

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы - 50% и текущего контроля - 50%.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 90 баллов,

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта <http://cathedra.dgu.ru/EducationalProcess.aspx?Value=18&id=6>

Основная:

1. Рогова Н.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рогова

Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 143 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/75372.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2007. – 304 с. Примечание: предоставляется электронный вариант.

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

Примечание: предоставляется электронный вариант.

4. Шевелев Ю.П. Дискретная математика. Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2008.

Дополнительная:

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

Примечание: предоставляется электронный вариант.

2. Жигалова Е.Ф. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жигалова Е.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 98 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72088.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Храмова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 43 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Х. Пападимитриу, К.Стайглиц. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность.
– М.: Мир, 1985. -- 512 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

5. Магомедов А.М. Практика программирования. – Махачкала: «Радуга-1», 2013 г.

9. Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1) *eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка.*

— Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения:01.11.2019). – Яз. рус., англ.

3) *Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения:01.11.2019).*

Дискретная математика (первый курс) // URL: <http://kovrigineda.ucoz.ru/index/0-4>
(датапросмотра: 10.01.2018).

URL: www.dvo.sut.ru/libr/himath/w163rabk/9.htm (дата просмотра:
10.01.2018). URL: <http://window.edu.ru/window/catalog?> (дата
просмотра: 10.01.2018).

Дискретная математика //

URL:<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 скопировать на кафедре видеоуроки, предлагаемые лектором.
- 4) Студенты отделения Фиит, изучающие дискретную математику, регулярно приглашаются на встречи с выпускниками кафедры. Рекомендуется посещать эти мероприятия, т.к. информация о практической востребованности знаний по дискретной математике в задачах по программированию усиливает мотивацию к освоению дисциплины.
- 5) 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 Фибоначчи, по алгоритму Диффи – Хеллмана и др.).

Электронные учебные пособия - презентации (Магомедов А.М.).

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

10 прикладных программ, разработанных на кафедре дискретной математики и информатики и зарегистрированных в гос.реестре Роспатента.

Нестандартные элементы в структуре привлекаемых информационных технологий: ряд компьютерных программ, созданных лектором для методического обеспечения преподавания данной дисциплины, получили свидетельства о регистрации в реестре Госпатента.

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

На каждой лекции используется стационарное мультимедийное презентационное оборудование (ауд. 3-72). 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.