



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



«Утверждаю»
Проректор по научной работе
и инновациям
Ашурбеков Н.А.

» марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Задачи прикладной комбинаторики

по специальности: 2.3.5 - "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Махачкала – 2022

Рабочая программа дисциплины «Задачи прикладной комбинаторики» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик: д.ф.-м.н., проф. по специальности 01.01.09 – «дискретная математика и математическая кибернетика» Магомедов А.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена

1) на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 31.05.2022, протокол №9.

Завкафедрой



Магомедов А.М.


2) на заседании методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 24.06.2022, протокол № 6.

Председатель



Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры

«31» марта 2022 г.  Рамазанова Э.Т.
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Задачи прикладной комбинаторики» реализуется в рамках (2.1.4 Факультативные дисциплины) образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль (направленность программы) 2.3.5 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» для аспирантов очной формы обучения.

1. Цели изучения дисциплины:

освоение базовых методов применения комбинаторики в решении прикладных задач, изучение примеров применения производящих функций, умение оптимально выбирать структуры для организации пересчета в прикладных задачах, умение различать вычислительные сложности задач дискретной математики с текстуально близкими формулировками (эйлеровы и гамильтоновы циклы, кратчайшие и самые длинные пути и др.), изучение связей проблем вычисления паросочетаний и построения расписаний, реберных интервальных раскрасок и оптимизации мультипроцессорных расписаний;

Целями изучения дисциплины являются также:

- практическое овладение графическими средствами языков программирования;
- освоение методов отображения и интерактивной перестройки графов заданного типа (двудольных, полных и др.).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина входит в число факультативных дисциплин образовательной программы аспирантуры по направлению 2.3.5 и изучается в соответствии с графиком учебного процесса в семестре 4 второго года обучения и завершается зачетом.

Успешному изучению дисциплины способствуют знания, полученные по дисциплине «Языки программирования» и «Дискретная математика», а также при изучении фундаментальных и общематематических дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен достичь следующих результатов по дисциплине:

Результаты освоения ОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундамен-	Знать: основные подходы к распознаванию NP-полноты прикладных задач дискретной математики.

тальной и информационных технологий	<p>Уметь: применять метод доказательства NP-полноты задачи класса NP путем полиномиального сведения к ней известной NP-полной задачи.</p> <p>Владеть: начальными навыками полиномиального сведения задач из NP</p>
Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	<p>Знать: различие вычислительной сложности задач комбинаторики с близкими текстами формулировок.</p> <p>Уметь: реализовать алгоритмы разбиения.</p> <p>Владеть: навыками составления соответствующих программ</p>
Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	<p>Знать: связи с темами дисциплины «Основы программирования» и средства современных языков программирования для представления графов различного вида.</p> <p>Уметь: применять самостоятельно современные языки программирования для воплощения алгоритмов прикладной комбинаторики</p> <p>Владеть: основами разработки программ на языках C# или Delphi для целей обработки графов</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов: лекций - 10, практ. – 24, сам. работа - 38 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу, и трудоемкость (в часах)				Формы контроля успеваемости
			Всего	Лек	Практ.	Сам.	
Модуль 1. Компьютерные подходы к решению комбинаторных задач о разбиениях							
1	Тема 1.1. Вычислительная сложность задач о разбиениях. Полиномиальные и экспонен-	1-2	16	2	6	8	

	циальные алгоритмы						
2	Тема 1.2. Рекуррентные формулы вычисления числа разбиений прямоугольника на плитки. Производящие функции.	3-4	20	4	6	10	кол. 1.
	Итого по модулю 1		36	6	12	18	
Модуль 2. Компьютерные подходы к решению комбинаторных задач о расписаниях мультипроцессорных систем							
3	Тема 2.1. Паросочетания в двудольных графах.	5-6	18	2	6	10	
4	Тема 2.2. Интервальные реберные раскраски	7-8	18	2	6	10	кол. 2
	Итого по модулю 2		36	4	12	20	
	Всего		72	10	24	38	зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Тема 1.1. Вычислительная сложность алгоритма. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Классы NP и NPC. Примеры NP-полных задач. Псевдополиномиальные алгоритмы. Вычислительная сложность задач о 2-разбиениях.

Тема 1.2. Задача вычисления числа разбиений прямоугольника на плитки. Связь с задачей вычисления совершенных паросочетаний в решеточных графах. Производящие функции.

Тема 2.1. Мультипроцессорные расписания без простоев. Прикладные аспекты. Паросочетания в двудольных графах.

Тема 2.2. Интервальные реберные раскраски двудольных графов. Проблема перечисления двудольных графов заданного порядка.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации аспиранта

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических

занятий и самостоятельной работы.

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 1:

Уточнение понятия алгоритма. Вычислительная сложность. Классы сложности. Примеры полиномиальных и экспоненциальных алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры NP-полных задач. Псевдополиномиальные алгоритмы. Вычислительная сложность задач о 2-разбиениях. Прикладные аспекты задачи вычисления числа разбиений прямоугольника на плитки 1×2 . Связь с задачей вычисления совершенных паросочетаний в решеточных графах.

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 2:

Мультипроцессорные расписания без простоев. Школьные расписания "без окон". Прикладные аспекты. Вычислительная сложность задачи об интервальной раскраске. Проблема перечисления двудольных графов заданного порядка.

Форма проведения зачета

Зачет будет проведен в форме выполнения проекта непосредственно за компьютером.

Пример задания:

"Заданы n целочисленных элементов. Составить программу, которая проверяет возможность разбиения заданного множества на два подмножества с равными суммами элементов".

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. – М.: Издательство "Наука", 1975. – 300 с.
2. Свами М., Тхуласираман К.. Графы, сети и алгоритмы: Пер. с англ.— М.: Мир, 1984.— 455 с,
3. 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».
4. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2007. – 304 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

6.2. Дополнительная литература:

5. М.Гэри, Д.Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с. Примечание: предоставляется электронный вариант.

6. Магомедов А.М. Алгоритм раскраски ребер простого графа // ДЭМИ, Дагестанский научный центр РАН, 2016, Вып. № 6, с. 25 -30.
7. Биллиг В.А. Основы программирования на С# [Электронный ресурс]/ Биллиг В.А.— Электрон. текстовые данные. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 574 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73695.html>.— ЭБС «IPRbooks».
8. Эндрю Троелсен. Язык программирования С# 5.0 и платформа .NET 4.5 (6-е издание). Издательство: Вильямс, 2013.
9. Джозеф Албахари, Бен Албахари. С# 5.0. Справочник. Полное описание языка (5-е издание). Издательство: Вильямс, 2013. - 1054 стр.

6.3. Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса аспирантами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение компьютерных классов 3-67 и 3-66, в состав которого, в частности, входят Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype, Zoom, среда программирования Delphi 7 и Delphi 11 Alexandria. Также аспирантам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

6.4. Перечень 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: 01.6.2019). — Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 01.6.2019).
- 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: 01.6.2019).

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

В соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности 2.3.5 программа специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерное моделирование и визуализация, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

В библиотеке ДГУ имеется необходимая литература, для проведения лекций используется презентационное оборудование.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с современным аппаратным и программным обеспечением – классы 3-66 и 3-67 оснащены современными ПК (ОП – 4Gb), ноутбуком и мультимедиа-проектором, установлено необходимое программное обеспечение. На каждой лекции используется стационарное мультимедийное презентационное оборудование.

8. Образовательные технологии

Материал каждой лекции сопровождается компьютерной презентацией и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного оборудования.

Все компьютерные программы на лабораторных занятиях должны быть разработаны с использованием языков высокого уровня. Аспиранту предоставляется широкий выбор языков программирования.