

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
MATEMATIKA FAKULTETI

Xudoyberdiyev A.X.

KOMBINATORIKA VA
GRAFLAR NAZARIYASI

1-qism
(uslubiy qo'llanma)

Toshkent – 2017

Kombinatorika va graflar nazariyasi

Ushbu uslubiy qo'llanma "Amaliy matematika va Informatika", "Informatika va axborot texnologiyalari" va "Axborot xavfsizligi" bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, "Kombinatorika va graflar nazariyasi" fanining birinchi bobi hisoblangan kombinatorikaga doir nazariyani o'z ichiga oladi. Qo'llanmada kombinatorikaga doir nazariy bilimlar bayon qilinib, har bir mavzuga doir misollar yechimlari berilgan va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

Комбинаторика и теория графов

Данное методическое пособие рассчитано для студентов бакалавриата направлений «Прикладная математика и информатика», «Информатика и информационные технологии» и «Информационная безопасность». В пособие излагаются основные теории и задачи комбинаторики, которые являются первым разделом предмета «Комбинаторика и теория графов». В пособие приведены теоретические знания, некоторые примеры с решениями и задачи для самостоятельных работ.

Combinatorics and graph theory

This methodical manual may be usefull for undergraduate students of directions "Applied mathematics and Informatics", "Informatics and information technologies" and "Informational security". The manual describes the basic theories and problems of combinatorics, which is the first section of the subject "Combinatorics and graph theory". In the manual theoretical knowledge, examples with solutions and tasks for independent works are presented.

Muallif:

fizika-matematika fanlari doktori
Xudoyberdiyev Abror Hakimovich.

Taqrizchilar:

fizika-matematika fanlari nomzodi
Ibragimov Farhod Nurmuhammadjonovich,

fizika-matematika fanlari nomzodi
Adashev Jobir Qodirovich.

Ma'sul muharrir:

fizika-matematika fanlari doktori, professor
Omirov Baxrom Abdazovich.

O'zbekiston Milliy universiteti O'quv-uslubiy Kengashining 2017 yil 12 dekabrda 3-sonli bayonnomasiga asosan nashr qilishga ruxsat etilgan.

KIRISH

Kombinatorika va graflar nazariyasi fani dastavval Diskret matematika fanining tarkibiy qismi sifatida shakllangan bo'lib, hozirgi kunda alohida fan sifatida rivojlanmoqda. Ushbu fan Oliy ta'lim muassasalarining bir necha yo'nalishlari o'quv rejalariga kiritilgan.

Ushbu uslubiy qo'llanma "Amaliy matematika va Informatika", "Informatika va axborot texnologiyalari" va "Axborot xavfsizligi" bakalavr ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, Kombinatorika va graflar nazariyasi fanining birinchi bo'limi kombinatorikaga doir nazariyani bayon qiladi. Qo'llanma tarkibida Kombinatorikaga doir nazariy bilimlar bayon qilinib, har bir mavzuga doir misollar yechimlari berilgan va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

Maskur qo'llanma O'zbekiston Milliy universiteti Matematika fakultetida "Kombinatorika va graflar nazariyasi" fani bo'yicha o'qilgan ma'ruzalar va olib borilgan amaliy mashg'ulotlar asosida tayyorlangan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan Davlat ta'lim standartlariga mos keladi.

1 - § To'plamlar va ular ustida amallar. Akslantirishlar

1.1. To'plamlar va ular ustida amallar

Kombinatorika va graflar nazariyasida turli to'plamlar va akslantirishlar muhim obyektlar hisoblanadi. Ushbu kursda to'plamlar ustida amallar, ularning xossalari, akslantirishlar va ularning turlaridan keng foydalaniladi.

To'plam deganda biror umumiy xususiyatga ega bo'lgan narsalar majmuasi, yig'ilmasi tushuniladi. To'plamni tashkil etuvchilari shu *to'plamning elementlari* deb ataladi. To'plamni tashkil etuvchi elementlar soni chekli yoki cheksiz bo'lishi mumkin. Elementlari soni chekli va mos ravishda cheksiz bo'lgan to'plamga mos ravishda *chekli va cheksiz to'plamlar* deyiladi.

To'plamlarni odatda, lotin alifbosining bosh harflari $\{A, B, C, \dots\}$, uning elementlarini esa alifboning kichik harflari $\{a, b, c, \dots\}$ orqali belgilanadi. A to'plam $a, b, c, d, \dots, z$ elementlardan tashkil topgan bo'lsa $A = \{a, b, c, d, \dots, z\}$ ko'rinishda ifodalanadi.

Agar a element A to'plamning elementi bo'lsa, u holda a element A to'plamga tegishli deyiladi va $a \in A$ kabi belgilanadi, aks holda a element A to'plamga tegishli emas deyiladi va $a \notin A$ kabi belgilanadi.

Birorta ham elementga ega bo'lmagan to'plam *bo'sh to'plam* deyiladi va $\emptyset$ kabi belgilanadi.

Agar A to'plamning barcha elementi B to'plamga tegishli bo'lsa, A to'plam B to'plamning *qism to'plami* deyiladi va $A \subseteq B$ kabi belgilanadi. Agar $A \subseteq B$ va $B \subseteq A$ bo'lsa, A va B to'plamlar *teng to'plamlar* deyiladi va $A = B$ kabi belgilanadi. Teng to'plamlar aynan bir xil elementlardan iborat bo'ladi. A va B to'plamlar teng bo'lmasa, $A \neq B$ ko'rinishda ifodalanadi.

To'plamlar nazariyasida quvvat eng muhim tushunchalardan biri bo'lib, u to'plamlarni taqqoslashda katta ahamiyatga egadir.

To'plamning quvvati tushunchasi, uning chekli yoki cheksiz bo'lishiga qarab ta'riflanadi. Kombinatorika va graflar nazariyasida, asosan, chekli to'plamlar bilan ishlanadi. Shu sababli, to'plamning quvvati tushunchasini faqat chekli to'plamlar uchun keltirish bilan chegaralanamiz.

Chekli A to'plamning elementlari soniga shu *to'plamning quvvati* deyiladi va $|A|$ kabi belgilanadi.

1.1-Ta'rif. A va B to'plamlarning barcha elementlaridan, ularni takrorlamasdan, tuzilgan to'plamga shu to'plamlarning *birlashmasi* deb aytiladi. A va B to'plamlarning birlashmasi $A \cup B$ kabi belgilanadi.

1.2-Ta'rif. A va B to'plamlarning umumiy elementlaridan tashkil topgan to'plamga shu to'plamlarning *kesishmasi* deb aytiladi. A va B to'plamlarning kesishmasi $A \cap B$ kabi belgilanadi.

1.3-Ta'rif. A to'plamning B to'plamlarga tegishli bo'lmagan elementlaridan tashkil topgan to'plamga A to'plamdan B to'plamni *ayirmasi* deb ataladi va $A \setminus B$ kabi belgilanadi.

A va B to'plamlarning *simmetrik ayirmasi* deb quyidagicha aniqlangan to'plamga aytiladi:

$$A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A).$$

To'plamlar ustida aniqlangan amallar uchun quyidagi xossalar o'rinli:

1. $A \cup A = A$ (birlashmaning idempotentligi);
2. $A \cap A = A$ (kesishmaning idempotentligi);
3. $A \cup B = B \cup A$ (birlashmaning kommutativligi);
4. $A \cap B = B \cap A$ (kesishmaning kommutativligi);
5. $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$ (birlashmaning assotsiativligi);
6. $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$ (kesishmaning assotsiativligi);
7. Agar $A \subseteq B$ bo'lsa, $A \cup B = B$ bo'ladi;
8. Agar $A \subseteq B$ bo'lsa, $A \cap B = A$ bo'ladi;