

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 4 (2022)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

[https://doi.org/ 10.48081/QTXQ7157](https://doi.org/10.48081/QTXQ7157)

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукинов С. К., *ф.-м.г.д., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *ф.-м.г.к., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,

Qadir Abdul,

Домбаев К. М.,

Демкин В. П.,

Жумадилаева А. К.,

Ибраев Н. Х.,

Косов В. Н.,

Сеитова С. М.,

Шоканов А. К.,

Омарова А. Р.,

PhD докторы, профессор (Турция);

PhD докторы, профессор (Пакистан);

ф.-м.г.д., профессор;

ф.-м.г.д., профессор (Российская Федерация);

т.г.к., кауымд. профессор;

ф.-м.г.д., профессор;

ф.-м.г.д., профессор;

пед.г.д., профессор;

ф.-м.г.к., профессор

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

СЕКЦИЯ «СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКА И СТАТИСТИКА»

МРНТИ 27.17.17

<https://doi.org//10.48081/XNYI6990>

***Д. С. Султангазинова¹, И. И. Павлюк², Э. М. Джусупова³**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МНОЖЕСТВ

В качестве основной проблемы данной научной работы выбран анализ теоретического материала о взаимном отображении элементов некоторых множеств. В этой статье рассмотрены теоретические данные, дополненные практическими исследованиями. Данная научная работа разработана в рамках дипломного проекта «Основания теории групп». В этой статье рассмотрены аксиомы группы, наложенные на отношения множеств. А именно, аксиомы ассоциативности (композиция) отношений, наличия обратного отношения, а также существования нейтрального отношения. Рассмотрена лемма, а также её доказательство, для двух бинарных отношений. Продемонстрирован принцип суперпозиции. Помимо всего того, что сказано выше, в статье также представлена фундаментальная теорема о множестве взаимно однозначных отображений некоторых множеств на себя, удовлетворяющая условию замкнутости суперпозиции, условию наличия противоположного (обратного) отображения, условию существования нейтрального отображения, а также условию ассоциативности (композиции) суперпозиции на данном множестве. С помощью этой теоремы было установлено, что данное множество является группой. Также из этого следует, что множество подстановок относительно операции суперпозиции является группой. Основные понятия, которые использовались для написания научной работы, можно найти в [1].

Ключевые слова: множество, подмножество, элементы множеств, группа, отношение элементов.

Введение

Множества, а также их отношения, изучаются давно и казалось бы, что никаких новшеств внести в тематику данной научной статьи невозможно. Но изучив различный теоретический материал, были выдвинуты некоторые предложения (1–4), лемма и теорема. Поскольку математика – это точная наука, теория которой базируется на доказательствах, в данной статье предложены доказательства этих предложений, лемм и теорем.

Актуальность темы заключается в нововведении теоремы о том, что множество взаимно однозначных соотношений, при выполнении определенных условий, является группой.

Тезисы данной статьи ранее были опубликованы в рамках научно-практической конференции «Шаг в науку» [2] в 2021-2022 гг.

Материалы и методы

Теоретический анализ научной литературы по проблеме исследования; доказательство предложений, леммы и теоремы с помощью синтетического метода доказательства.

Результаты и обсуждение

Пусть даны некоторые множества A и B , и их декартово произведение: $A \times B = \{\langle a, b \rangle | a \in A, b \in B\}$.

Определение 1. [1] Подмножество

$$P \subseteq A \times B = \{\langle a, b \rangle | a \in A, b \in B\} \quad (1)$$

есть отношение (или соотношение) элементов множеств A и B . Если же $P \subseteq A^n = A \times A \times \dots \times A$, то p – n –*арное* бинарное отношение, заданное на элементах отдельного множества A . Если $P \subseteq A \times B$, то областью определения отношения P является множество A , а областью значений отношения – множество B . Для любого множества A можно определить тождественное отношение $di_A = \{\langle x, x \rangle | x \in A\}$ и универсальное отношение $U_A = \{\langle a, b \rangle | a, b \in A\}$, то есть $U_A = A^2 = A \times A$.

Определение 2. [1] Произведение (композиция) $p_1 \cdot p_2$ отношений $P_1 \subseteq A \times B$ и $P_2 \subseteq B \times C$ является множеством $p_1 \cdot p_2 = \{\langle x, y \rangle | x \in A, y \in C\}$, если существует элемент $z \in B$ ($\langle x, z \rangle \in P_1, \langle z, y \rangle \in P_2$).

Предложение 1. Для любых отношений P , Q и R , заданных на множествах $A \times B$, $B \times C$ и $C \times Z$ соответственно, имеет место ассоциативность (композиция) отношений:

$$(P \circ Q) \circ R = P \circ (Q \circ R) \quad (2)$$

Доказательство. Пусть $P \subseteq A \times B$, $Q \subseteq B \times C$, $R \subseteq C \times Z$. Тогда, из того, что пара $\langle x, y \rangle \in (P \circ Q) \circ R$ следует, что для некоторых u и g имеем, $\langle u, g \rangle \in Q$ и $\langle g, y \rangle \in R$. Отсюда, $\langle u, y \rangle \in Q \circ R$, а $\langle x, y \rangle \in P \circ (Q \circ R)$. Таким образом, $(P \circ Q) \circ R \subseteq P \circ (Q \circ R)$. Пусть теперь $\langle x, y \rangle \in P \circ (Q \circ R)$. Тогда ясно, что для некоторых u и g будем иметь $\langle x, u \rangle \in P$, $\langle u, g \rangle \in Q \circ R$ и $\langle g, y \rangle \in R$. Таким образом, $\langle x, y \rangle \in P \circ (Q \circ R) \subseteq (P \circ Q) \circ R$ из соотношений $(P \circ Q) \circ R \subseteq P \circ (Q \circ R)$, $(P \circ Q) \circ R \subseteq (P \circ Q) \circ R$ следует формула (2).

Предложение доказано.

Определение 3. [1] Отношение p^{-1} называется обратным к отношению $p \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \{\langle x, y \rangle | x \in A, y \in B\}$, если и только если $(\{\langle y, x \rangle\} \in p^{-1}) \Leftrightarrow (\{\langle x, y \rangle\} \in p)$.

Таким образом, $p^{-1} \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \{\langle y, x \rangle | \langle x, y \rangle \in p\}$.

Ясно, что

$$\forall M \rightarrow (di_M)^{-1} = di_M. \quad (3)$$

Определение 4. [1] Образом множества M относительно бинарного отношения $P \subseteq M^n$ есть множество элементов $\{y \in M\}$, таких, что пары $\langle x, y \rangle \in P$, где $x \in M$. Иначе

$$(\forall P \subseteq M^n) P(M) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \{\langle y \rangle | \langle x, y \rangle \in P, x \in M\} \quad (4)$$

Предложение 2.

$$\forall (P \subseteq A \times B) (P^{-1})^{-1} = P \quad (5)$$

Доказательство. Так как условие $\langle x, y \rangle \in P$ равносильно условию $\langle y, x \rangle \in P^{-1}$, а условие $\langle y, x \rangle \in P^{-1}$ будет выполнено тогда и только тогда, когда $\langle x, y \rangle \in P^{-1}$ и $P \subseteq (P^{-1})^{-1}$. Но $\langle x, y \rangle \in P$ и $(P^{-1})^{-1} \subseteq P$. Таким образом, $P = (P^{-1})^{-1}$.

Предложение установлено.

Предложение 3. $(\forall P, Q | P \subseteq A \times B, Q \subseteq B \times C)$

$$(P \circ Q)^{-1} = Q^{-1} \circ P^{-1} \quad (6)$$

Доказательство. Пусть $\langle x, y \rangle \in (P \circ Q)^{-1}$. Тогда $\langle y, x \rangle \in P \circ Q$ и $\langle y, z \rangle \in P$, $\langle z, x \rangle \in Q$, для некоторого $z \in B$. Таким образом, $\langle z, y \rangle \in P^{-1}$, $\langle x, z \rangle \in Q^{-1}$ и $\langle x, y \rangle \in Q^{-1} \circ P^{-1}$. Окончательно имеем, $(P \circ Q)^{-1} \subseteq Q^{-1} \circ P^{-1}$. Обратно. Пусть $\langle x, y \rangle \in Q^{-1} \circ P^{-1}$. Тогда $\langle z, y \rangle \in P^{-1}$, $\langle x, z \rangle \in Q^{-1}$ и $\langle y, z \rangle \in P$, $\langle z, x \rangle \in Q$. Таким образом, $\langle x, y \rangle \in (P \circ Q)^{-1}$ и $Q^{-1} \circ P^{-1} \subseteq (P \circ Q)^{-1}$. Отсюда следует, что $(P \circ Q)^{-1} = Q^{-1} \circ P^{-1}$.

Предложение доказано.

Предложение 4.

$$P \circ P^{-1} = P^{-1} \circ P = di_A \quad (7)$$

где $P \in A \times A, A^2$

Доказательство. Поскольку $P \circ P^{-1} = \{\langle x, y \rangle \mid x \in A, z \in A, y \in A, \langle x, z \rangle \in P, \langle z, y \rangle \in P^{-1}\}$, то $\langle y, z \rangle \in P$. Так как $\langle x, z \rangle \in P$, то $\langle z, x \rangle \in P^{-1}$. Отсюда и из $\langle x, y \rangle \in P \circ P^{-1}$ следует, что $(\langle y, z \rangle, \langle z, y \rangle) \rightarrow (\langle y, y \rangle \in P \circ P^{-1})$. Так как $(P \circ P^{-1})^{-1} = P^{-1} \circ P$ (предложение 2 и 3), то $\langle y, x \rangle \in P \circ P^{-1}$. Отсюда и $\langle x, y \rangle \in P \circ P^{-1}$ следует, что $\langle x, x \rangle \in P \circ P^{-1}$. Таким образом, $P \circ P^{-1} = P^{-1} \circ P = di_A$.

Предложение доказано.

Лемма 1. Для любого бинарного отношения $P \subseteq M \times M$ и бинарного отношения di_M истинно соотношение:

$$P \circ di_M = di_M \circ P = P \quad (8)$$

Доказательство. Пусть $\langle x, y \rangle \in (P \circ di_M)$. Тогда существует $z \in M$ такой, что $\langle x, z \rangle \in P$, $\langle z, y \rangle \in di_M$. Так как $(\forall x \in M) \langle x, x \rangle \in di_M$, то $z = y$ и $\langle x, y \rangle \in P$. Таким образом, $P \circ di_M \subseteq P$. Обратно.

Пусть $\langle x, y \rangle \in (di_M \circ P)$. Это значит, что $(\exists z \in M) \langle x, z \rangle \in di_M \& \langle z, y \rangle \in P$. Так как $\langle x, z \rangle \in di_M$, то $x = z$ и $\langle x, y \rangle \in P$. Отсюда $di_M \circ P \subseteq P$. Таким образом, $P \circ di_M = di_M \circ P = P$.

Лемма доказана.

Определение. [1] Отношение $f \subseteq A \times B$ называются функцией (отображением) из множества A во множество B , если для любого $a \in A$ существует один и только один элемент $b \in B$, удовлетворяющий соотношению $\langle a, b \rangle \in f$ или $afb, f(a) = b$. Элемент b – образ элемента $a (a \in A, b \in B)$ при отображении $f: A \rightarrow B$. Элемент $a \in A$ – прообраз элемента b при отображении f . Совокупность всех прообразов есть полный прообраз элемента $b \in B$ во множестве A . Отображение α множества A на множество B является взаимно однозначным, если обратное отношение (α^{-1}) является отображением B на A .

Если отображение α задать таблицей. Например $\alpha = \begin{pmatrix} 1234 \\ abcd \end{pmatrix}$, состоящее из двух строк, где верхняя строка – это элементы множества A , а нижняя строка – множества B (образы элементов A). Отображение $\beta = \begin{pmatrix} 1234 \\ 3412 \end{pmatrix}$ есть отображение A на A . Умножение отображений, заданных таблицами производится способом их последовательным выполнением (суперпозицией). Пусть $\alpha = \begin{pmatrix} 1234 \\ abcd \end{pmatrix}$, $\beta = \begin{pmatrix} abcd \\ \dots \end{pmatrix}$. Тогда $\alpha \cdot \beta = \begin{pmatrix} 1234 \\ abcd \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} abcd \\ xyzv \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1234 \\ xyzv \end{pmatrix}$. Ясно, что $\alpha^{-1} = \begin{pmatrix} abcd \\ 1234 \end{pmatrix}$ и $\alpha \cdot \alpha^{-1} = \begin{pmatrix} 1234 \\ abcd \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} abcd \\ 1234 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1234 \\ 1234 \end{pmatrix} = di_A$ тождественное преобразование.

Взаимно однозначное отображение α множества A на себя называется подстановкой множества A , так как α взаимно однозначное отображение $A \rightarrow A$, то α^{-1} обратное отображение к α так же взаимно однозначное отображение и $\alpha \cdot \alpha^{-1} = di_A$ тождественное отображение A на A .

Теорема 1. Множество S взаимно однозначных отображений некоторого множества M на себя, удовлетворяющее следующим условиям:

1) $(\forall \alpha, \beta \in S)(\alpha \circ \beta = \gamma \in S)$ т.е. операция умножения взаимно однозначных отображений (суперпозиция) замкнута на множестве S ;

2) $(\forall \alpha \in S)(\exists \alpha^{-1} \in S)(\alpha \circ \alpha^{-1} = \alpha^{-1} \circ \alpha = di_S)$; т.е. для любого взаимно однозначного отображения α существует взаимно однозначное отображение α^{-1} такое, что их произведение дает тождественное отображение di_S .

3) $(\forall \alpha \in S)(\exists di_S \in S)(\alpha \circ di_S = di_S \circ \alpha = \alpha)$, т.е. для любого взаимно однозначного отображения $\alpha \in S$ существует тождественно взаимно однозначное отображение, такое, что его произведение на любое взаимно однозначное отображение α оставляет его без изменения (действует нейтрально). (Таким образом, тождественное отображение коммутирует с каждым тождественным отображением из S);

4) $(\forall \alpha, \beta, \gamma \in S)((\alpha \circ \beta) \circ \gamma = \alpha \circ (\beta \circ \gamma))$, т.е. операция суперпозиции ассоциативна на элементах множества S .

является группой.

Выводы

Проанализировав научную литературу по проблеме исследования [1], были выдвинуты предложения 1, 2, 3 и 4, доказанные синтетическим методом. Изучив принцип суперпозиции перестановок, была выдвинута теорема о существовании множества S взаимно однозначных отображений некоторого множества M на себя, для которого выполняются определенные условия 1, 2, 3, 4, из которых следует, что операция суперпозиции является группой. Доказательство данной теоремы следует из предложений 1, 2, 3, 4 и леммы 1.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – Изд. 5-е, испр. и доп. – М. : Юрайт, 2019. – 280 с. – (Университеты России).

2 Шаг в науку // Материалы XII Региональной научно-практической конференции студентов и магистрантов ИФМИТО НГПУ (Новосибирск, 26–30 апреля 2021 г.) / Министерство просвещения Российской Федерации, Новосибирский государственный педагогический университет, Институт физикоматематического, информационного и технологического образования. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2021. – 204 с. – [электронный ресурс]. – <https://prepod.nspu.ru/mod/resource/view.php?id=121053>

3 Куликов, Л. Я. Алгебра и теория чисел : Учеб. пособие для педагогических институтов. – М., 1979. – 559 с.

- 4 **Богопольский, О. В.** Введение в теорию групп. – Москва-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2002. – 148 с.
- 5 **Каргаполов, М. И., Мерзляков, Ю. И.** Основы теории групп. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1982. – 288 с.
- 6 **Коксетер, Г. С. М., Мозер, У. О. Дж.** Порождающие элементы и определяющие соотношения дискретных групп : Пер. с англ. – М. : Наука, 1980. 240 с. [Букинист].
- 7 **Айерлэнд, К., Роузен, М.** Классическое введение в современную теорию чисел : Пер. с англ. – М. : Мир, 1987. – 416 с.
- 8 **Фрид, Э.** Элементарное введение в абстрактную алгебру. Перевод с венгерского Ю. А. Данилова. – М. : Издательство «Мир», 1979. – 260 с.
- 9 **Журавлев, Ю. И., Флеров, Ю. А., Вялый, М. Н.** Дискретный анализ. Основы высшей алгебры. – М. : МЗ Пресс, 2007. – 224 с.
- 10 **Павлюк, И. И.** Операция коммутатирования элементов группы / И. И. Павлюк, А. Р. Касантаева, А. Т. Сыздыкова // IX Международная научная конференция студентов и молодых учёных «Наука и образование – 2014», [электронный ресурс]. – Режим доступа: www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie / Астана, 2014. – с. 2130–2132.

REFERENCES

- 1 **Sudoplatov, S. V.** Diskretnaya matematika : uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata / S. V. Sudoplatov, E. V. Ovchinnikova. – Izd. 5-e, ispr. i dop. [Discrete mathematics : a textbook and practical work for academic undergraduate students / S. V. Sudoplatov, E. V. Ovchinnikova. – Ed. 5th, rev. and additional] [Text]. – Moscow : Yurayt, 2019. – 280 p. – (Universities of Russia).
- 2 Shag v nauku // Materialy XII Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov i magistrantov IFMITO NSPU (Novosibirsk, 26– 30 aprelya 2021 g.) / Ministerstvo prosveshcheniia Rossiiskoi Federatsii, Novosibirskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet, Institut fizikomatematicheskogo, informatsionnogo i tekhnologicheskogo obrazovaniia. [A step into science : // Materials of the XII Regional scientific and practical conference of students and undergraduates of the IFMITO NSPU (Novosibirsk, April 26–30, 2021) / Ministry of Education of the Russian Federation, Novosibirsk State Pedagogical University, Institute of Physics, Mathematics, Information and Technology Education] [Text]. – Novosibirsk : Publishing House of NSPU, 2021. – 204 p. – [Electronic resource]. – <https://prepod.nspu.ru/mod/resource/view.php?id=121053>
- 3 **Kulikov, L. Ya.** Algebra i teoriia chisel : Ucheb. posobie dlya pedagogicheskikh institutov. [Algebra and number theory : Proc. manual for pedagogical institutes] [Text]. – Moscow, 1979. – 559 p.

4 **Bogopolsky, O. V.** Vvedenie v teoriyu grupp [Introduction to group theory] [Text]. – Moscow-Izhevsk : Institute for Computer Research, 2002. – 148 p.

5 **Kargaplov, M. I., Merzlyakov, Yu. I.** Osnovy teorii grupp. – 3-e izd., pererab. i dop. [Fundamentals of group theory. – 3rd ed., revised. and additional] [Text] – Moscow : Nauka, 1982. – 288 p.

6 **Coxeter, G. S. M., Moser, W. O. J.** Porozhdaiushchie elementy i opredelaiushchie sootnosheniia diskretnykh grupp: Per. s angl. [Generating elements and defining relations of discrete groups: Translated from English] [Text]. – M. : Nauka, 1980. – 240 p. [Bookinist].

7 **Ireland, K., Rosen, M. A.** Klassicheskoe vvedenie v sovremennuyu teoriyu chisel : Per. s angl. [Classic introduction to modern number theory : Translated from English] [Text]. – Moscow : Mir, 1987. – 416 p.

8 **Fried, E.** Elementarnoe vvedenie v abstraktnuyu algebru / Perevod s vengerskogo Iu. A. Danilova. [An elementary introduction to abstract algebra / Translation from Hungarian by Yu. A. Danilov] [Text]. – Moscow : Mir, 1979. – 260 p.

9 **Zhuravlev, Yu. I., Flerov, Yu. A., Vyaly, M. N.** Diskretnyi analiz. Osnovy vysshei algebrы [Discrete analysis. Fundamentals of Higher Algebra] [Text]. – Moscow : MZ Press, 2007. – 224 p.

10 **Pavlyuk, I. I.** Opepatsiia kommytatipovaniia elementov gpyppy / I. I. Pavliuk, A. P. Kacantaeva, A. T. Syzdykova // IX Mezhdynapodnaia naychnaia konfepentsiia ctydentov i molodykh uchenykh «Nauka i obrazovanie – 2014». [The operation of switching the elements of the group / I. I. Pavlyuk, A. R. Kantaeva, A. T. Syzdykova // IX International Scientific Conference of Students and Young Scientists «Science and Education – 2014»] [Text]. – Astana, 2014. – P. 2130–2132. [Electronic resource]. – Access mode: www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/.

Материал поступил в редакцию 05.12.22.

*Д. С. Султангазина¹, И. И. Павлюк², Э. М. Джусупова³

^{1,2,3}Торайгыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал баспаға түсті 05.12.22.

ЖИЫНДАР ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҚАТЫНАСТАРЫ

Бұл ғылыми жұмыстың негізгі мәселесі – кейбір жиындардың элементтерін өзара картаға түсіру бойынша теориялық материалды талдау. Бұл мақалада практикалық зерттеулермен толықтырылған теориялық деректер талқыланады. Бұл ғылыми жұмыс «Топ теориясының негіздері» дипломдық жобасының аясында әзірленді. Бұл мақалада жиындар қатынасына жүктелген топның аксиомалары қарастырылады. Атап айтқанда, қатынастардың ассоциативтілігі (құрамы), кері қатынастың болуы және бейтарап қатынастың болуы аксиомалары. Екі бинарлық қатынас үшін лемма (сонымен қатар оның дәлелі) қарастырылады. Суперпозиция принципі көрсетілген. Жоғарыда айтылғандардың бәрінен басқа, мақалада суперпозицияның жабылу шартын, қарама-қарсы (кері) бейнелудің бар болу шартын, бейтарап бейнелудің бар болу шарты және осы жиынтықтағы суперпозицияның ассоциативтілік (композиция) шарты. Осы теореманың көмегімен берілген жиынның топ екені анықталды. Сонымен қатар, суперпозицияның әрекетіне қатысты орын ауыстырулар жиыны топ болып табылады. Ғылыми жұмысты жазу үшін пайдаланылған негізгі ұғымдарды [1] бөлімінен табуға болады.

Кілтті сөздер: жиын, ішкі жиын, элементтер жиыны, топ, элементтер қатынасы.

*D. S. Sultangazina¹, I. I. Pavlyuk², E. M. Jussupova³

^{1,2,3}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 05.12.22.

RELATIONS OF ELEMENTS OF SETS

The main problem of this scientific work is the analysis of theoretical material on the mutual mapping of elements of some sets. This article discusses theoretical data, supplemented by practical research. This scientific work was developed as part of the graduation project «Fundamentals of Group Theory». This article discusses the axioms of the group, imposed on the relations of sets. Namely, the axioms of associativity (composition) of relations, the presence of an inverse relation, and the existence of a neutral relation. The lemma (as well as its proof) for two binary relations is considered. The principle of superposition is demonstrated. In addition to all of the above, the article also provides the main theorem on the set of one-to-one mappings of some sets onto itself, which satisfies the condition of superpositional closure, the condition for the existence of an opposite (reverse) mapping, the condition for the existence of a neutral mapping, and the condition for associativity (composition) of a superposition on this set. With the help of this theorem, it was established that the given set is a group. It also follows that the set of permutations with respect to the operation of superposition is a group. The basic concepts that were used to write a scientific paper can be found in [1].

Keywords: set, subset, elements of sets, group, ratio of elements.

Теруге 05.12.2022 ж. жіберілді. Басуға 15.12.2022 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 9,1. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. Р. Омарова

Корректор: Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4020

Сдано в набор 05.12.2022 г. Подписано в печать 15.12.2022 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 8,4. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: Д. А. Кожас

Заказ № 4020

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

https://vestnik-pm.tou.edu.kz/