

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.356
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2015 Issue: 09 Volume: 29

Published: 30.09.2015 <http://T-Science.org>

Sergey Alexandrovich Mishchik

Associate Professor, Candidate of Pedagogical Science,
Corresponding member of International Academy TAS,
Assistant professor Department of Physics,
State Maritime University Admiral Ushakov, Russia,
sergei_mishchik@mail.ru

SECTION 21. Pedagogy. Psychology. Innovation in Education.

SYSTEM TASKS KINEMATIC OF APPLIED PHYSICS SEA FLEET

Abstract: Suggested physical and mathematical modeling of a holistic system of life-through the use of twelve-pointed star as the lead Ertsgammy morphogenetic processes regarding psychological and pedagogical activity theory, psychological and pedagogical system analysis and the theory of the formation of mental actions. The application of the fundamental theorems of kinematics forward, rotary, flat and complex movements in extreme conditions on the sea fleet.

Key words: pedagogometrika, consistency, integrity, stakeholders, personality analysis, twelve star Ertsgammy, the adjustable steam, theorems of kinematics, forward, rotary, flat, complex, movement, extreme, sea fleet.

Language: Russian

Citation: Mishchik SA (2015) SYSTEM TASKS KINEMATIC OF APPLIED PHYSICS SEA FLEET. ISJ Theoretical & Applied Science 09 (29): 156-161.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-09-29-30> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.09.29.30>

УДК 372.851

СИСТЕМНЫЕ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ МОРСКОГО ФЛОТА

Аннотация: Предложено физико-математическое моделирование целостно-системной жизнедеятельности через применения двенадцати конечной звезды Эрцгаммы в качестве ведущего формообразовательного процесса относительно психолого-педагогической теории деятельности, психолого-педагогического системного анализа и теории формирования умственных действий. Рассматривается применение основных теорем кинематики поступательного, вращательного, плоского и сложного движений в процессе экстремальных условий на морском флоте.

Ключевые слова: педагогетрика, системность, целостность, субъект деятельность, личность, анализ, двенадцать, звезда Эрцгаммы, образовательная пара, теоремы кинематики, поступательное, вращательное, плоское, сложное, движение, экстремальность, морской флот.

Системные задачи кинематической прикладной физики морского флота отражают целостно-системное моделирование основных элементов транспортных объектов. При этом идёт ориентация на единство базисных характеристик предметных и исполнительных условий относительно предмета содержания и способа его реализации. Предложено физико-математическое моделирование целостно-системной жизнедеятельности через применения двенадцати конечной звезды Эрцгаммы в качестве ведущего формообразовательного процесса относительно психолого-педагогической теории деятельности, психолого-педагогического системного анализа и теории

формирования умственных действий. Рассматривается применение основных теорем кинематики о равномерном, ускоренном, поступательном и вращательном относительно, переносном и абсолютном движении в процессе экстремальных условий на морском флоте [1,2,3,4,10].

В процессе решения системных задач кинематической прикладной физики морского флота необходимо применять основные положения теории деятельности, системного анализа и теории формирования интеллекта [5,6,7].

Системный анализ предполагает выполнение последовательности системных



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	
GIF (Australia) = 0.356	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

аналитических действий: выделить объект анализа – кинематическую задачу прикладной физики морского флота (КЗПФМФ) как систему; установить порождающую среду КЗПФМФ; определить уровни анализа КЗПФМФ; представить целостные свойства КЗПФМФ относительно пространственных, и временных характеристик и их комбинаций; выделить структуру уровня анализа КЗПФМФ; установить структурные элементы уровня анализа КЗПФМФ; определить системообразующие связи данного уровня анализа КЗПФМФ; представить межуровневые связи анализа КЗПФМФ; выделить форму организации КЗПФМФ; установить системные свойства и поведение КЗПФМФ [8,9].

Задача 1

Два судна А и В (Рисунок 1) идут взаимно перпендикулярными курсами с постоянными скоростями, равными по величине 20 узлам (узел — единица скорости, равная миле в час). Определить закон изменения расстояния s между ними, если в начальный момент суда занимали положения A_0 и B_0 , причем $OA_0 = OB_0 = 3$ мили.

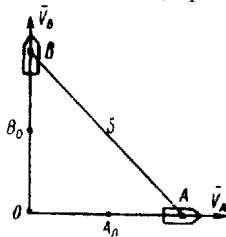


Рисунок 1 – Расхождение судов.

Ответ: $s = \sqrt{2}(3 + 20t)$ миль (t — в часах)

Задача 2

Курсы двух судов А и В, (Рисунок 2) идущих с постоянными скоростями $V_A = 25$ узлов и $V_B = 15$ узлов, пересекаются в точке О под прямым углом. Определить, в какой момент времени t_1 расстояние s между судами будет наименьшим, а также момент времени t_2 , когда это расстояние снова станет равным начальному расстоянию $A_0B_0 = s_0$, если $OA_0 = 2,2$ мили, а $OB_0 = 2$ мили.

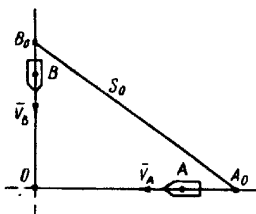


Рисунок 2 – Сближение судов.

Ответ: $t_1 = 6$ мин; $t_2 = 12$ мин.

Задача 3

Из пункта А, находящегося на берегу моря, (Рисунок 3) нужно попасть в пункт В, отстоящий от берега на расстоянии 9 км. В каком пункте С нужно высадиться на берег со шлюпки, идущей со скоростью $V_1 = 1,5$ м/с, чтобы в кратчайшее

время прибыть в пункт В, если средняя скорость ходьбы $V_2 = 1,2$ м/сек, а расстояние АВ = 41 км?

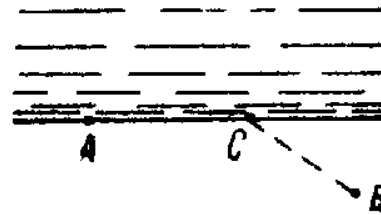


Рисунок 3 - Высадка на берег.

Ответ: AC = 28 км.

Задача 4

Человек получил задание в кратчайшее время добраться из пункта А, (Рисунок 4) находящегося на берегу, на остров В, отстоящий от берега на расстоянии 17,3 км. В каком месте С человек должен пересечь на катер, если скорость катера 36 км/час, а скорость автомобиля, на котором он передвигался по участку АС, равна 72 км/час?

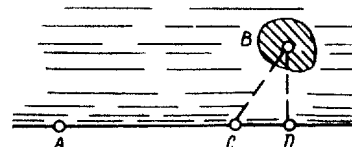


Рисунок 4 - Кратчайший маршрут.

Ответ: DC = 10 км.

Задача 5

Брандспойт имеет расход воды q м³/с. Площадь отверстия брандспойта равна σ м². Под каким углом α следует направить струю, чтобы она падала на расстоянии s метров? Указание. Считать, что капли воды летят независимо друг от друга с ускорением свободного падения. Начальную скорость определить исходя из расхода.

Ответ:

$$\alpha = \frac{1}{2} \arcsin \frac{gs^2}{q^2} \quad (g = 9,8 \text{ м/сек}^2)$$

Задача 6

Движение судна задано уравнениями $\varphi = \pi - kt$; $\psi = kt$, где φ - долгота; ψ - широта места, занимаемого судном на земной поверхности; k — постоянная величина. Определить скорость и ускорение судна в любой момент времени. Сферическая координата ϑ будет равна $\frac{\pi}{2} - \psi$, так как широта отсчитывается от экватора.

Ответ: $v = kRV \sqrt{1 + \cos^2 kt}$,

$$\omega = k^2 R \sqrt{4 + \sin^2 kt}$$

где R-радиус Земли.

Задача 7

Судно движется равномерно со скоростью v , образуя с географическим меридианом постоянный угол α . (Рисунок 5) Принимая судно за точку, определить величину его ускорения в функции угла ϑ , заключенного между осью Земли

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	
GIF (Australia) = 0.356	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

и радиусом, проведенным из ее центра в точку, занимаемую судном.

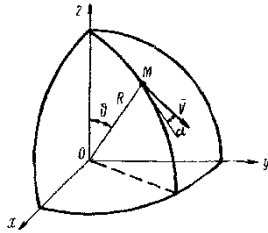


Рисунок 5 – Движение судна.

Ответ: $\omega = \frac{v^2}{R} \sqrt{1 + \sin^2 \alpha \operatorname{ctg}^2 \theta}$, где

R — радиус Земли.

Задача 8

Якорная цепь (Рисунок 6) сматывается с неподвижного барабана брашпиля радиусом R, все время оставаясь в натянутом состоянии. Определить уравнение движения по траектории точки якорной цепи, находившейся в начальный момент времени на барабане брашпиля, если угол φ , определяющий положение радиуса, проведенного в точку N схода, задан как возрастающая функция времени ($\varphi' > 0$).

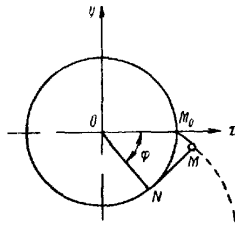


Рисунок 6 - Якорная цепь.

Ответ: $s(t) = \frac{R [\varphi(t)]^2}{2}$.

Задача 9

При прямолинейном движении судна его скорость в пункте А была 10 узлов, а в пункте В стала 30 узлов. Расстояние между пунктами А и В равно 2 мили. Считая в первом приближении движение судна равноускоренным, определить время T движения судна на данном расстоянии, а также величину его ускорения (узел — единица скорости, равная миле в час или 0,5144 м/сек).

Ответ: T = 6 минут; a = 220 узлов/час.

Задача 10

Скорость катера задана графически. (Рисунок 1) Определить его максимальную скорость, если он прошел расстояние s = 0,5 мили за время T = 2 мин.

Ответ: $v_{\max} = \frac{2s}{T} = 30$ узл.

Задача 11

При проворачивании гребного вала угол его поворота пропорционален кубу времени. Зная,

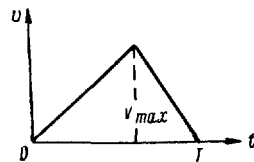


Рисунок 7 – Скорость катера.

что вал за время $t_* = 4$ сек сделал N=10 полных оборотов, определить уравнение движения лопасти винта, отстоящей от оси вращения на расстоянии $l = 0,4$ м, а также скорость и ускорение точки в этот момент времени.

Ответ: $v|_{t=t_*} = \frac{6\pi l N}{t_*} = 18,85 \text{ м/сек};$

$\omega|_{t=t_*} = \frac{12\pi l N}{t_*^2} \sqrt{1 + 9\pi^2 N^2} = 888 \text{ м/сек}^2.$

Задача 12

Величина скорости судна, движущегося прямолинейно, за 2 мин уменьшилась с 30 до 5 узлов. Считая, что величина ускорения при этом была пропорциональна квадрату скорости, определить величины скорости и ускорения судна к концу четвертой минуты.

Ответ: v = 2,73 узла, a = 37,1 узл/час

Задача 13

В течение 20 сек скорость судна, совершающего движение по дуге круга радиусом 200 м, падает с 15 м/сек до 12 м/сек. Предполагая, что величина касательного ускорения судна в рассматриваемом промежутке времени пропорциональна квадрату скорости, определить пройденный им путь за первые 10 с.

Ответ: s = 141 м.

Задача 13

Угол поворота винта судна диаметром 120 см изменяется по закону $\varphi = 10\pi t$ радиан (t — в секундах). Судно движется прямым курсом с постоянной скоростью, равной 10 м/сек. Определить радиус кривизны траектории точки винта, наиболее удаленной от оси

Ответ: $\rho = 0,77$ м.

Задача 13

Крен судна на спокойной воде описывается

уравнением $\varphi = \frac{\pi}{18} \cos \frac{\pi t}{10}$ (t - в секундах, φ - в радианах). Определить моменты времени, в которые судно имеет максимальный крен, и моменты, когда его угловая скорость достигает максимальных значений, а также промежутки времени, когда вращение судна ускоренное и когда замедленное.

Ответ: При t=20 секунд судно возвращается в первоначальное положение, и процесс качки повторяется.

Задача 14

Гребной винт судна, имевший угловую скорость $\omega_0 = 20\pi$ рад/с, останавливается через 20 сек вследствие сопротивления воды и трения в подшипниках. Считая вращение винта равнопеременным, определить угловое ускорение и число оборотов винта до остановки.

Ответ: N = 200 оборотов.

Задача 15

Ротор турбины имел угловую скорость, соответствующую 3600 об/мин. Вращаясь затем



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	
GIF (Australia) = 0.356	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

равноускоренно, он удвоил свою угловую скорость за 12 сек. Определить, сколько оборотов сделал ротор за это время.

Ответ: 1080 оборотов.

Задача 16

Компрессор, вращаясь равномерно, уменьшил угловую скорость с 14000 об/мин до 10000 об/мин, совершив при этом 9000 оборотов. Определить время, в течение которого произошло снижение угловой скорости.

Ответ: $t = 45$ сек.

Задача 16

Ротор турбины, вращаясь равноускоренно, в моменты времени t_1 и t_2 имел соответственно $n_1 = 1300$ об/мин и $n_2 = 4000$ об/мин. Определить угловое ускорение ϵ и число оборотов N ротора за промежуток времени $t = t_2 - t_1 = 30$ сек.

Ответ: $\epsilon = 3\pi$ рад/с²; $N = 1325$ оборотов.

Задача 17

Вал двигателя, вращаясь равноускоренно с угловым ускорением $\epsilon = \pi$ рад/с², за промежуток времени $t_2 - t_1 = 10$ сек совершил 100 оборотов. Определить число оборотов вала в минуту в моменты времени t_1 и t_2

Ответ: $n_1 = 450$ об/мин; $n_2 = 750$ об/мин.

Задача 18

При пуске в ход гирокомпаса угловое ускорение его ротора возрастает от нуля пропорционально времени. По прошествии 5 мин ротор имеет 18000 об/мин. Сколько оборотов сделал ротор за это время?

Ответ: 30000 оборотов.

Задача 19

Корабельный зубчатый редуктор (Рисунок 8), состоит из трех зубчатых колес. Первое колесо имеет диаметр 20 см и делает 7200 об/мин. Второе колесо делает 4000 об/мин, а третье, вращающее гребной вал, совершает 600 об/мин. Определить диаметры второго и третьего колес.

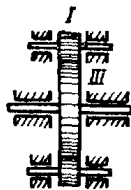


Рисунок 8 - Корабельный редуктор.

Ответ: $d_2 = 36$ см $d_3 = 240$ см.

Задача 20

На рисунке изображена схема привода управления судовой рулевой машиной (Рисунок 9). Определить вертикальное перемещение s рейки АВ при повороте штурвала на 45°, если $r_1 = 20$ см, $r_2 = 10$ см, $r_3 = 15$ см.

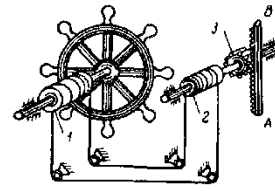


Рисунок 9 - Рулевая машина.

Ответ: $s = 23,6$ см.

Задача 21

Колесо сепаратора радиусом 80 см, вращающееся в период разгона равноускоренно из состояния покоя, совершило за некоторое время 750 оборотов. Зная, что величины скоростей точек на ободе колеса достигли при этом 200 м/с, определить время разгона.

Ответ: $t = 37,7$ сек.

Задача 22

Ротор турбины вращается равноускоренно из состояния покоя таким образом, что его точка М, отстоящая от оси вращения на расстоянии 0,4 м, имеет в некоторый момент ускорение, равное по величине 40 м/с² и направленное под углом 30° к радиусу. Определить уравнение вращения ротора, а также величины скорости и центростремительного ускорения точки в момент $t = 5$ с.

**Ответ: $\varphi = 25t^2$; $v = 100$ м/сек;
 $a_{цс} = 25000$ м/с².**

Задача 23

Подъем трубы (Рисунок 10) производится при помощи брашпиля с талевым ступенчатым барабаном А, вал которого делает 10 об/мин. Определить скорость подъема трубы, если $r = 5$ см, $R = 15$ см. Участки тросов ВЕ и DC считать вертикальными.

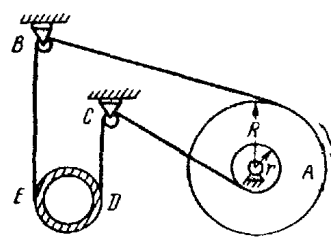


Рисунок 10 - Подъем трубы.

Ответ: $v = 5,24$ см/сек.

Задача 24

В реверсивном парораспределительном механизме (Рисунок 11) угол между направляющими ползунов равен 60°, а кривошип ОА длинной l вращается с угловой скоростью ω . Определить величины скоростей ползунов В и D в изображенном на рисунке положении механизма, если при этом шатун АВ занимает горизонтальное, шатун ВD - вертикальное положение, а кривошип ОА параллелен направляющей ВС.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.356
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.179
 ESJI (KZ) = 1.042
 SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630

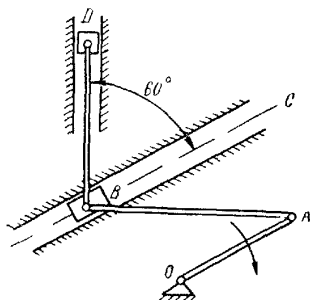


Рисунок 11 - Парораспределительный механизм.

Ответ: $v_B = r\omega_0 \frac{\sqrt{3}}{3}$; $v_D = \frac{r\omega_0 \sqrt{3}}{6}$.

Задача 25

Судно движется на юго-восток со скоростью U . Флюгер на судне составляет угол 90° с его диаметральной плоскостью, причем ветер дует с левого борта. Определить истинную скорость ветра и его направление, если относительная скорость ветра равна скорости судна.

Ответ: ветер дует с севера со скоростью $v = u\sqrt{2}$.

Задача 26

Определить величину абсолютной скорости точки ротора паровой турбины, ось которого горизонтальна и лежит в диаметральной (продольной) плоскости судна, идущего со скоростью 40 узлов (узел — единица скорости, равная 1 миле в час, или 0,5144 м/сек). Расстояние данной точки до оси вращения равно 60 см. Ротор делает 3000 об/мин.

Ответ: $v = 189$ м/сек.

Задача 27

Судно, двигаясь с постоянной скоростью, испытывает бортовую качку, имея в данный момент угловую скорость $\omega = 0,5$ рад/с. Определить в этот момент ускорение Кориолиса наивысшей точки на окружности диска турбины

радиусом 0,8 м, если он делает 3000 об/мин вокруг горизонтальной оси, лежащей в диаметральной (продольной) плоскости судна.

Ответ: $\underline{a_C}$ направлено по радиусу диска; $\underline{a_C} = 251$ м/с².

Задача 28

Судно испытывает килевую качку согласно уравнению $\varphi = \frac{\pi}{18} \sin \frac{\pi t}{10}$. Определить наибольшее значение ускорения Кориолиса точек ротора, совершающего 6000 об/мин, если его ось вращения горизонтальна и лежит в диаметральной плоскости судна. Радиус ротора равен 40 см.

Ответ: $\underline{a_C} = 8/9\pi^3$ м/с².

Задача 29

Флюгер корабля, двигавшегося на север, отклоняется из-за ветра и составляет с направлением движения корабля угол 135° , отсчитываемый против хода часовой стрелки. При изменении курса корабля на северо-восток угол между направлением движения корабля и

флюгером стал равным $\varphi = \pi - \arctg \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Определить истинное направление ветра, считая, что величина скорости корабля при изменении курса сохранилась прежней. Указание. Проектировать векторные уравнения на направления северо-восток и северо-запад.

Ответ: ветер дует с юго-востока.

Задача 30

Два корабля идут прямыми расходящимися курсами, образуя между собой угол α . Скорость одного корабля равна V_1 . Какую скорость V_2 должен иметь второй корабль, чтобы первый находился все время у него на траверсе, т. е. на перпендикуляре к его курсу? С какой скоростью U будет увеличиваться при этом расстояние между кораблями?

Ответ: $v_2 = v_1 \cos \alpha$; $u = v_1 \sin \alpha$.

References:

- Mishchik SA (2014) Pedagogometrika and mathematical modeling educational activity. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Modern mathematics in science" – 30.06.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 6(14): 54-56 Caracas, Venezuela. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.06.14.10>
- Mishchik SA (2014) Simulation training activity methods of mathematical logic.

Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Science and Education" – 30.07.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 6(15): 72-74 Marseille, France. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.07.15.13>

- Mishchik SA (2014) Mathematical modeling system integrity-cycle of life activity – first goal pedagogometriki. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.356
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHHI (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630

- konferentsii "European Applied Sciences" – 30.08.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 7(16): 77-79. Aix-en-Provence, France. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.08.16.13>
4. Mishchik SA (2014) Mathematical modeling system integrity-curricular activities – the second problem pedagogometriki. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Innovation" – 30.09.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 9(17): 126-128 Martigues, France. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.09.17.21>
 5. Mishchik SA (2014) Mathematical modeling holistic-systemic communicative activity – the third task pedagogometriki. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Scientific Achievements" – 30.10.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 10(18): 45-47 Brighton, UK. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.10.18.11>
 6. Mishchik SA (2014) Mathematical modeling integrity - system performance subject – fourth task pedagogometriki. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Science and Technology" – 30.11.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 11(19): 51-54 Southampton, UK. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.11.19.10>
 7. Tokmazov GV (2014) Matematicheskoe modelirovanie v uchebno-professional'noy deyatel'nosti. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Modern mathematics in science» - 30.06.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 6(14): 44-46. - Caracas, Venezuela. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.06.14.8>
 8. Tokmazov GV (2014) Analysis says study skills in the study of mathematics// Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Science and Education" - 30.07.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 6(15): 72-74 Marseille, France. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.06.14.8>
 9. Tokmazov GV (2014) Mathematical modeling research skills in educational activity methods of probability theory// Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "European Science and Technology" - 30.11.2014. ISJ Theoretical & Applied Science 11(20): 66-69 Southampton, United Kingdom. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.11.19.13>
 10. Brazhnichenko NA, et al. (1967) Collection of problems on the theoretical mechanics . M .: 1967. - pp.528.

