

Мищик Сергей Александрович

ПЕДАГОГОМЕТРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ МОРСКОГО ФЛОТА

Ключевые слова: педагогOMETрика, принцип эрцгамности, системные задачи, психологическая теория деятельности, психолого-педагогический анализ, теория формирования интеллекта, специалист широкого профиля, прикладная физика, морской флот, звезда Эрцгаммы.

В исследовании решение выделенной дидактической проблемы связывается с подготовкой специалистов широкого профиля на основе формирования системного типа ориентировки как в предметных, так и деятельностных основах прикладной базисной науки относительно реализации принципа эрцгамности через двенадцатиэлементные схемы системного анализа, целостно-системного цикла жизнедеятельности, соответствующего формообразования интеллекта, в процессе двенадцатиэтапного анализа учебно-профессионального действия и звезды Эрцгаммы.

Keywords: pedagogometrica, the principle of erzgamnosti, system tasks, the psychological theory of activity, psycho-pedagogical analysis, the theory of the formation of intelligence, a specialist in general, applied physics, the navy, star of Erzgammy.

In the study, the solution of the allocated didactic problem is associated with the training of specialists of a broad profile on the basis of the formation of a systematic type of orientation in both subject and activity bases of the applied basic science regarding the implementation of the principle of erzgamnosti through the twelve-element schemes of system analysis, the whole systemic life cycle, the corresponding form of intellect, in the process of a twelve-phase analysis of educational and professional action and Erzgammy stars.

Решение проблемы определения педагогOMETрических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота связывается с подготовкой специалистов широкого профиля на основе формирования системного типа ориентировки как в предметных, так и деятельностных основах прикладной

базисной науки относительно реализации принципа эрцгамности через двенадцатиэлементные схемы системного анализа, целостно-системного цикла жизнедеятельности, соответствующего формообразования интеллекта, в процессе двенадцатиэтапного анализа учебно-профессионального действия.

Развитие педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота связывается с формированием математических моделей учебной деятельности относительно характера достижения критериев жизнедеятельности, цикличности, системности и этапности, которые образуют базисную ячейку образовательного пространства. Это проявляется в совершенствовании базы данных математических моделей относительно уровня представления в учебном процессе: базисной звезды Эрцгаммы гиперпространства жизнедеятельности (E1); базисного целостно-системного цикла жизнедеятельности (E2); базисной звезды Эрцгаммы системного анализа (E3); базисного проявления двенадцати этапов и форм познавательного гиперпространства жизнедеятельности относительно образовательного процесса (E4).

Совершенствование педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота связывается с признаком базисно-нормативной эрцгамности, независимо от целевого назначения; выполняет собственную функцию психолого-математического представления, имеющего соответствующий показатель базисно-нормативного целостного развития относительно характеристик собственной значимости. Каждый базисно-нормативный глобальный объект (E1N, E2N, E3N, E4N) образовательного пространства выполняет синфазно двенадцать сравнительных функций: смыслообразующей ориентировки, смыслообразующего исполнения, смыслообразующего контроля, ориентировки в принятии решения, исполнении в принятии решения, контроля в принятии решения, абсолютной ориентировки, абсолютного исполнения, абсолютного контроля, ориентировки в прогнозе развития, исполнении в прогнозе развития и контроля в прогнозе развития собственной фазы совершенствования образовательного процесса относительно нормативной учебно-профессиональной деятельности эрцгамного типа.

Тогда можно провести анализ педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота при совершенствовании заданной базы данных педагогических моделей контрольного эрцгаммного анализа образовательных объектов при эрцгаммном контроле педагогического исследования познавательной активности, выражающей степень многофазного развития всех составляющих процессов обучения студентов. При этом можно представить двенадцати-этапную модель базисного действия, состоящего из смыслообразование действия; принятие действия; ориентировочной части действия; исполнительной части действия; контрольная части действия и прогноза развития действия относительно собственной ориентировки, исполнения и контроля – представляющего инвариантную основу образовательной активности. При этом решаются сорок восемь задач формирования целостно-системной личности плюс двенадцать задач инвариантного эрцгаммно-педагогического действия. Процесс решения каждой задачи разворачивается относительно реализации базисной звезды Эрцгаммы гиперпространства жизнедеятельности (E1); базисного целостно-системного цикла жизнедеятельности (E2); базисной звезды Эрцгаммы системного анализа (E3); базисного проявления двенадцати этапов и форм познавательного гиперпространства жизнедеятельности относительно образовательного процесса (E4) и установлении инвариантного уровня эрцгаммно-педагогического действия (E0) [2, с.45].

Развитие педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота при совершенствовании контрольного педагогического математического моделирования учебного процесса отражает общее направление автоматизации образовательных технологий, направленных на совершенствование циклической, базисной, фундаментальной и широкопрофильной подготовки специалистов, которые должны ориентироваться в общей структуре производства, совокупности методов его самоорганизации и этапах формирования профессионального мастерства.

Адаптивное развитие педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота при совершенствовании базы данных педагогических моделей контрольного эрцгамного анализа образовательных объектов при формировании математических моделей учебной деятельности относительно способа достижения критериев эрцгамности максимально достигается при анализе базисных педагогических математических моделей учебной деятельности на основе психолого-педагогического системного анализа, психологической теории деятельности, теории формирования интеллекта, гиперпространства целостно-системных циклов жизнедеятельности эрцгамного формообразования. Целостно-системное учебное действие (ЦСУД) составляет базисную структурную основу целостно-системного цикла жизнедеятельности (ЦСЦЖ), состоящего из двенадцати компонентов звезды Эрцгаммы. Каждый элемент ЦСЦЖ представляется методами системного анализа через двенадцать психолого-педагогических действий, которые в процессе интериоризации принимают двенадцать основных форм от ориентационной до внутренней и также имеют деятельностьную основу. С учётом процессов коммуникативной деятельности дополнительно выделяются четыре целостно-системные учебные действия. Существует сорок восемь базисных ЦСУД, которые имеют предметно-деятельностную основу относительно ЦСЦЖ, психолого-педагогического системного анализа и процесса формирования интеллекта. Математическое моделирование целостно-системного учебного действия определяет базисную задачу педагогической [1].

Всякое целостно-системное учебное действие имеет три базисные компонента: ориентировочный, исполнительный и контрольный, которые определяют основные направления математического моделирования ЦСУД при анализе педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота относительно множества элементов учебного действия, которые можно записать в виде набора последовательных элементов системных операций. Каждый элемент ЦСУД характеризуется конкретными свойствами, которые однозначно определяют его в данной системе. Совокупность всех

свойств элемента учебного действия устанавливает его состояние. Между базисными компонентами ЦСУД констатируют связь – множество счётных зависимостей свойств между элементами системы учебного действия, составляющих ведущие компетенции. Это определяет собственную структуру развития каждой из сорока восьми задач формирования целостно-системной личности современного специалиста через решение базисной задачи о структуре эрцгамно-педагогометрического действия (E0).

Рассмотрим предметное содержание педагогометрических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота при формировании широкопрофильного специалиста относительно базисной подготовки.

*Системные задачи атома Бора и рентгеновских лучей
прикладной физики морского флота*

Системные задачи атома Бора и рентгеновских лучей прикладной физики морского флота отражают целостно-системное моделирование основных элементов транспортных объектов. При этом возникает ориентация на единство базисных характеристик предметных и исполнительных условий относительно предмета содержания и способа его реализации. Рассматривается: в условиях судовой атомной установки радиус первой борновской электронной орбиты в атоме водорода и скорость электрона; а так же в условиях судовой рентгеновской установки рассчитывается число слоев половинного ослабления для уменьшения интенсивности рентгеновских лучей на морском флоте [1, с. 314].

В процессе решения системных задач атома Бора и рентгеновских лучей прикладной физики морского флота необходимо применять основные положения теории деятельности, системного анализа и теории формирования интеллекта.

Системный анализ предполагает выполнение последовательности системных аналитических действий: выделить объект анализа – задачу атома Бора и рентгеновских лучей прикладной физики морского флота (ЗАБРЛПФМФ) как систему; установить порождающую среду ЗАБРЛПФМФ; определить уровни

анализа ЗАБРЛПФМФ; представить целостные свойства ЗАБРЛПФМФ относительно пространственных, и временных характеристик и их комбинаций; выделить структуру уровня анализа ЗАБРЛПФМФ; установить структурные элементы уровня анализа ЗАБРЛПФМФ; определить системообразующие связи данного уровня анализа ЗАБРЛПФМФ; представить межуровневые связи анализа ЗАБРЛПФМФ; выделить форму организации ЗАБРЛПФМФ; установить системные свойства и поведение ЗАБРЛПФМФ.

Задача 1

В условиях судовой атомной установки определить радиус r_1 первой борховской электронной орбиты в атоме водорода и скорость v_1 электрона на ней.

Ответ: $r_1 = 53 \text{ пм}$; $v_1 = 2,19 \cdot 10^6 \text{ м/с}$..

Задача 2

В условиях судовой атомной установки определить кинетическую W_K , потенциальную W_n и полную W энергии электрона на первой борховской орбите.

Ответ: $W_K = 13,6 \text{ эВ}$; $W_n = -27,2 \text{ эВ}$; $W = 13,6 \text{ эВ}$.

Задача 3

В условиях судовой атомной установки определить период T обращения электрона на первой борховской орбите атома водорода и его угловую скорость ω .

Ответ: $T = 1,43 \cdot 10^{-16} \text{ с}$; $\omega = 4,4 \cdot 10^{16} \text{ рад/с}$.

Задача 4

В условиях судовой атомной установки определить на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 486 \text{ нм}$?

Ответ: $\Delta W_K = 2,56 \text{ эВ}$.

Задача 5

В условиях судовой атомной установки определить длину волны де Бройля λ для электрона, движущегося по первой борховской орбите атома водорода.

Ответ: $\lambda = 0,33 \text{ нм}$.

Задача 6

В условиях судовой атомной установки определить радиус r_1 первой бортовой электронной орбиты для однократно ионизованного гелия и скорость v_1 электрона на ней.

Ответ: $r_1 = 26,6$ пм; $v_1 = 4,37 \cdot 10^6$ м/с.

Задача 7

В условиях судовой рентгеновской установки рассчитать длину волны λ , определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если к рентгеновской трубке приложена разность потенциалов $U = 50$ кВ.

Ответ: $\lambda = 24,8$ пм.

Задача 8

В условиях судовой рентгеновской установки рассчитать длину волны λ , определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на $\Delta U = 23$ кВ увеличивает искомую длину волны в 2 раза.

Ответ: $\lambda = 27$ пм.

Задача 9

В условиях судовой атомной установки длина волны гамма-излучения радия $\lambda = 1,6$ пм. Определить разность потенциалов U , которую надо приложить к рентгеновской трубке судовой рентгеновской установки, чтобы получить рентгеновские лучи с этой длиной волны?

Ответ: $U = 770$ кВ.

Задача 10

В условиях судовой рентгеновской установки рассчитать число слоев половинного ослабления для уменьшения интенсивности рентгеновских лучей в 80 раз.

Ответ: $n = \ln 80 / \ln 2 = 6,35$.

Задача 11

В условиях судовой рентгеновской установки рассчитать для алюминия толщину $X_{1/2}$ слоя половинного ослабления для рентгеновских лучей. Массовый коэффициент поглощения алюминия для этой длины волны $\mu_m = 5,3 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Ответ: $X_{1/2} = 0,5 \text{ мм}$.

Задача 12

В условиях судовой рентгеновской установки определить во сколько раз уменьшится интенсивность рентгеновских лучей с длиной волны $\lambda = 20 \text{ пм}$ при прохождении слоя железа толщиной $d = 0,15 \text{ мм}$. Массовый коэффициент поглощения железа для этой длины волны $\mu_m = 1,1 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Ответ: в 3,7 раза.

Системные задачи ядерной прикладной физики морского флота

Системные задачи ядерной прикладной физики морского флота отражают целостно-системное моделирование основных элементов транспортных объектов. При этом возникает ориентация на единство базисных характеристик предметных и исполнительных условий относительно предмета содержания и способа его реализации. Рассматривается: в условиях судовой атомной установки количество атомов полония, распадающихся за одни сутки из миллиона атомов; активность одного грамма радия; масса полония заданной активности; постоянная распада радона; удельная активность урана; чувствительность судовой радиологической установки; определение силы света экрана судового приёмо-индикатора; расход радиоактивного топлива за одни сутки на судовой атомной электростанции заданной мощности на морском флоте.

В процессе решения системных задач ядерной прикладной физики морского флота необходимо применять основные положения теории деятельности, системного анализа и теории формирования интеллекта.

Системный анализ предполагает выполнение последовательности системных аналитических действий: выделить объект анализа – задачу ядерной при-

кладной физики морского флота (ЗЯПФМФ) как систему; установить порождающую среду ЗЯПФМФ; определить уровни анализа ЗЯПФМФ; представить целостные свойства ЗЯПФМФ относительно пространственных, и временных характеристик и их комбинаций; выделить структуру уровня анализа ЗЯПФМФ; установить структурные элементы уровня анализа ЗЯПФМФ; определить системообразующие связи данного уровня анализа ЗЯПФМФ; представить межуровневые связи анализа ЗЯПФМФ; выделить форму организации ЗЯПФМФ; установить системные свойства и поведение ЗЯПФМФ.

Задача 1

В условиях судовой атомной установки определить количество атомов полония, распадающихся за одни сутки из миллиона атомов?

Ответ: 5025 атомов.

Задача 2

В условиях судовой атомной установки определить активность a одного грамма радия.

Ответ: $a = 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Задача 3

В условиях судовой атомной установки определить массу m полония ^{210}Po , активность которого $a = 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Ответ: $m = 0,22$ мг.

Задача 4

В условиях судовой атомной установки определить постоянную распада λ радона, если за сутки число атомов радона уменьшается на 18,2%.

Ответ: $\lambda = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$.

Задача 5

В условиях судовой атомной установки определить удельную активность a_T урана $^{235}_{92}\text{U}$.

Ответ: $a_T = 5,7 \cdot 10^{18}$ Бк/кг.

Задача 6

В условиях судовой радиологической установки ионизационные счетчики Гейгера – Мюллера имеют в отсутствие радиоактивного препарата определенный «фон». Присутствие фона может быть вызвано радиоактивными загрязнениями судового пространства. Определить массу радона m , которой соответствует фон, дающий один отброс счетчика за 5 секунд.

Ответ: $m = 3,5 \cdot 10^{-20}$ кг.

Задача 7

В условиях судовой атомной установки α -частицы из изотопа радия вылетают со скоростью $v = 1,5 \cdot 10^7$ м/с и ударяются о флуоресцирующий экран навигационного приёмо-индикатора. Считая, что экран потребляет на единицу силы света мощность $P_1 = 0,25$ Вт/кд, определить силу света I экрана судового приёмо-индикатора, если на него падают все α -частицы, испускаемые массой $m = 1$ мкг радия.

Ответ: $I = 1,1 \cdot 10^{-7}$ кд.

Задача 8

Определить расход масса m урана ${}^{235}_{92}\text{U}$ за одни сутки на судовой атомной электростанции мощностью $P = 5000$ кВт, если к. п. д. САУ равно 17%. Считать, что при каждом акте распада выделяется энергия $Q = 200$ МэВ.

Ответ: $m = 31$ г.

Задача 9

На уровне моря за одну минуту под действием космических лучей в воздухе объемом $V = 1$ см³ образуется в среднем $N = 120$ пар ионов. Определить экспозиционную дозу X излучения, действию которого подвергается член морского экипажа за одни сутки.

Ответ: $X = 21,4$ нКл/кг.

Задача 10

При определении периода полураспада $T_{1/2}$ короткоживущего радиоактивного изотопа топлива судовой атомной установки использован счетчик импульсов. За время $\Delta t = 1$ минута в начале наблюдения ($t = 0$) было насчитано $\Delta n_1 =$

250 импульсов, а по истечении времени $t = 1$ час – $\Delta n_2 = 92$ импульса. Определить постоянную радиоактивного распада λ изотопа топлива судовой атомной установки и период полураспада $T_{1/2}$ изотопа топлива судовой атомной установки.

Ответ: $\lambda = 1 \text{ час}^{-1}$; $T_{1/2} = 41,5$ мин.

Задача 11

Определить кинетическую энергию E_k нейтрона при температуре САУ 27°C .

Ответ: $E_k = 6,22 \cdot 10^{-21}$ Дж.

Системные задачи элементарных частиц прикладной физики морского флота

Системные задачи элементарных частиц прикладной физики морского флота отражают целостно-системное моделирование основных элементов транспортных объектов. При этом возникает ориентация на единство базисных характеристик предметных и исполнительных условий относительно предмета содержания и способа его реализации. Рассматривается: число электронов β -излучения, зафиксированных судовым индикатором радиоактивного контроля; масса ядер замедляющего вещества; число столкновений нейтрона; кинетическая энергия нейтрона, которая передаётся протону при упругом центральном столкновении; распределение энергии между нейтроном и протоном в судовой атомной установке на морском флоте.

В процессе решения системных задач элементарных частиц прикладной физики морского флота необходимо применять основные положения теории деятельности, системного анализа и теории формирования интеллекта.

Системный анализ предполагает выполнение последовательности системных аналитических действий: выделить объект анализа – задачу элементарных частиц прикладной физики морского флота (ЗЭЧПФМФ) как систему; установить порождающую среду ЗЭЧПФМФ; определить уровни анализа ЗЭЧПФМФ; представить целостные свойства ЗЭЧПФМФ относительно пространственных, и временных характеристик и их комбинаций; выделить структуру уровня анализа ЗЭЧПФМФ; установить структурные элементы уровня анализа ЗЭЧПФМФ;

определить системообразующие связи данного уровня анализа ЗЭЧПФМФ; представить межуровневые связи анализа ЗЭЧПФМФ; выделить форму организации ЗЭЧПФМФ; установить системные свойства и поведение ЗЭЧПФМФ.

Задача 1

В судовом индикаторе радиоактивного излучения число заряженных частиц, бомбардирующих датчик мишени, характеризуется общим зарядом частиц излучения, выраженным в микроАмпер·часах (мкА·ч). Определить число электронов β -излучения, зафиксированных судовым индикатором радиоактивного контроля, если общий заряд датчика мишени равен $q = 1 \text{ мкА} \cdot \text{ч}$.

Ответ: $N = 2,2 \cdot 10^{16}$.

Задача 2

В судовой атомной установке при упругом центральном столкновении нейтрона с неподвижным ядром замедляющего вещества кинетическая энергия нейтрона уменьшилась в 1,4 раза. Определить массу m ядер замедляющего вещества в судовой атомной установке.

Ответ: $m = 12 \text{ а. е. м. (графит)}$.

Задача 3

Какую часть первоначальной скорости в судовой атомной установке будет составлять скорость нейтрона после упругого центрального столкновения с неподвижным ядром изотопа $^{23}_{11}\text{Na}$?

Ответ: 92%.

Задача 4

В судовой атомной установке нейтрон с энергией $W_0 = 4,6 \text{ МэВ}$ при столкновении с протонами замедляется. Определить число столкновений нейтрона в судовой атомной установке, чтобы его энергия уменьшилась до $W = 0,23 \text{ эВ}$. Нейтрон отклоняется при каждом столкновении в среднем на угол $\varphi = 45^\circ$.

Ответ: $n = 24$.

Задача 5

В судовой атомной установке для получения медленных нейтронов их пропускают через парафин. Определить наибольшую часть кинетической энергии

нейтрона массой m_0 , которая передаётся протону масса m_0 при упругом центральном столкновении в судовой атомной установке.

Ответ: 100%.

Задача 6

Для судовой атомной установки определить распределение энергии между нейтроном и протоном, если столкновение нейтрона неупругое на угол $\varphi=45^\circ$.

Ответ: энергия распределится поровну между нейтроном и протоном.

Задача 7

В судовом индикаторе радиоактивного излучения поток заряженных частиц влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3$ Тл. Скорость частиц $v = 1,52 \cdot 10^7$ м/с и направлена перпендикулярно к направлению поля. Определить заряд q частицы, если на нее действует сила $F = 1,46 \cdot 10^{-11}$ Н.

Ответ: $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Задача 8

В судовом индикаторе радиоактивного излучения электрон и позитрон, образованные фотоном с энергией $h\nu = 5,7$ МэВ, дают траекторию радиусом кривизны $R = 3$ см. Определить магнитную индукцию B поля судового пространства.

Ответ: $B = 0,31$ Тл.

Задача 9

В судовом индикаторе радиоактивного излучения электрон ускорен разностью потенциалов $U=180$ кВ. Учитывая поправки теории относительности, определить для этого электрона массу m , скорость v , кинетическую энергию W .

Ответ:

Задача 10

Мезон космических лучей имеет кинетическую энергию $W=7m_0c^2$, где m_0 – масса покоя мезона. Во сколько раз собственное время жизни τ_0 мезона меньше времени его жизни τ по судовому хронометру.

Ответ: в 8 раз.

Поиск и анализ основных направлений развития и совершенствования педагогических условий формирования системных задач прикладной физики морского флота относительно базы данных педагогических моделей контрольного эрцгаммного анализа образовательных объектов и педагогического математического моделирования учебного процесса связывается с процессами совершенствования программируемых математических моделей учебной деятельности относительно характера представления критериев жизнедеятельности, цикличности, системности и этапности, которые образуют базисную ячейку образовательного пространства, определяют условия развития абсолютного образовательного цикла, отражающего специфическую структуру подготовки широкопрофильных специалистов при реализации международных образовательных стандартов. При этом важно установить направление развитие и способы формирования уровня состояния основных базисных параметров всех основных четырёх структур целостно-системных звёзд Эрцгаммы, степень их взаимосвязи в направлении исследования двенадцати-элементной структуры базисного целостно-системного действия [3, с. 110].

Каждая контрольная задача, соответствующая педагогическим условиям формирования системных задач прикладной физики морского флота, направлена на формирование целостно-системной личности и задаётся критериями достижения уровней мультипликативного пространства широкопрофильной деятельности через реализацию многофазных предметно-деятельностных отношений скоростных формирующих схем. При этом контролируются уровни смыслообразующей ориентировки, смыслообразующего исполнения, смыслообразующего контроля, ориентировки в принятии решения, исполнении в принятии решения, контроля в принятии решения, абсолютной ориентировки, абсолютного исполнения, абсолютного контроля, ориентировки в прогнозе развития, исполнения в прогнозе развития и контроля в прогнозе развития собственной фазы совершенствования образовательного процесса. Формируемая система линейных уравнений с шестьюдесятью переменными и шестьюдесятью уравнениями

позволяет сформировать соотношения, проектирующие представление субъектности учебного процесса, составляющие математических функций процесса математического моделирования, ограничивающие предметные условия контролируемых параметров, определяющие результаты моделируемых результатов образовательной деятельности, через установлении рефлексивной формы предметного преобразования опредмеченного субъективизма, через последующие компанд-субъектные отношения к профессионалу нового типа – алигурометрического содержания эреврометрической формы.

Список литературы

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1979. – С. 368.
2. Мищик С.А. Системность динамической прикладной физики морского флота / С.А.Мищик // Materials of the XII International scientific and practical conference, «Science without borders». – 2016. – Vol. 18. Mathematics. Physics. Modern information technologies. Sheffield. Science and education LTD. – P. 45–47.
3. Mishchik S.A. Pedagogometric structure of basic phase integrity-system cycle of educational facilities / S.A. Mishchik // Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Perspectives in science for 2016» – 30.01.2016. ISJ Theoretical & Applied Science 01 (33): 110–120 Philadelphia, USA. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.01.33.20>

Мищик Сергей Александрович – канд. пед. наук, доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Государственный морской университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова», Россия, Новороссийск.
