



IJTIMOIIY-GUMANITAR SOHADA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLAR

ILMIY METODIK JURNALI



VOL.3 № 2

2026

“DOIMIYLIKLARGA OID KOMPETENSIYA” TUSHUNCHASI: MAZMUNI, TARKIBI VA INDIKATORLARI

Xamidov Botirjon Xusnidinovich
Navoiy davlat universiteti, tayanch doktorant

Annotatsiya

Mazkur maqolada fundamental fizik doimiyliklar (masalan, c , h , G , k , e , NA) bilan ishlashga doir ta'lim natijasi sifatida “doimiyliklarga oid kompetensiya” tushunchasining mazmuni ilmiy-metodik jihatdan asoslanadi. Ushbu kompetensiya talabaning doimiyliklarning fizik mazmunini anglash, ularni birliklar tizimi va o'lchamlar tahlili bilan bog'lash, miqdoriy qiymatlarning tartibini (order of magnitude) baholash, formulalarda to'g'ri qo'llash hamda tajriba va modellashtirishda noaniqliklarni hisobga olish qobiliyatlari majmuasi sifatida talqin etiladi. Maqolada kompetensiyaning tarkibi kognitiv (bilim va tushuncha), operatsion-amaliy (hisoblash, o'lchov, modellashtirish), metodologik (o'lchamlar tahlili, verifikatsiya), hamda kommunikativ-refleksiv (izohlash, asoslash, xatoni tahlil qilish) komponentlar kesimida tizimlashtiriladi. Shuningdek, diagnostika uchun indikatorlar tizimi taklif etilib, u doimiyliklarning ma'nosini izohlash, birlik va o'lcham mosligini tekshirish, masalalarda qo'llash aniqligi, natijani baholash va dalillash kabi o'lchovli ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi.

Kalit so'zlar: fizik doimiyliklar, kompetensiya, o'lchamlar tahlili, SI birliklari, tartib bahosi, modellashtirish, o'lchov noaniqligi, diagnostik indikator.

ПОНЯТИЕ «КОМПЕТЕНЦИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ»: СОДЕРЖАНИЕ, СТРУКТУРА И ИНДИКАТОРЫ

Хамидов Ботиржон Хуснидинович
Навоийский государственный университет, базовый докторант

Аннотация

В статье методологически обосновывается понятие «компетенция в области физических констант» как образовательный результат, связанный с освоением фундаментальных констант (например, c , h , G , k , e , N_A). Данная компетенция трактуется как совокупность умений понимать физический смысл констант, связывать их с системой единиц и размерностным анализом, оценивать порядок величины, корректно применять константы в формулах и задачах, а также учитывать неопределенности в эксперименте и моделировании. Структура компетенции систематизируется по компонентам: когнитивному (знания), операционно-практическому (расчеты, измерения, моделирование), методологическому (размерностный анализ, верификация) и коммуникативно-рефлексивному (объяснение, обоснование, анализ ошибок). Предлагается система диагностических индикаторов, позволяющая оценивать сформированность компетенции через проверяемые показатели: интерпретация смысла констант, корректность работы с единицами, точность применения в задачах, оценка адекватности результата и аргументация.

Ключевые слова: физические константы, компетенция, размерностный анализ, единицы СИ, порядок величины, моделирование, неопределенность измерений, диагностические индикаторы.

THE CONCEPT OF “PHYSICAL-CONSTANTS COMPETENCE”: CONTENT,

STRUCTURE, AND INDICATORS

Botirjon Xamidov Xusnidinovich

Navoi State University, Doctoral Researcher

Abstract

This article conceptualizes “physical-constants competence” as a learning outcome related to mastering fundamental constants (c , h , G , k , e , N_A). The competence is defined as a set of abilities to interpret the physical meaning of constants, connect them to SI units and dimensional analysis, estimate orders of magnitude, apply constants accurately in equations and problem solving, and account for uncertainty in experiments and modeling. The paper systematizes the competence into cognitive (knowledge), operational-practical (calculation, measurement, modeling), methodological (dimensional analysis, verification), and communicative-reflective (explanation, justification, error analysis) components. A diagnostic indicator framework is proposed, including measurable criteria such as correct interpretation of constants, unit-consistency checks, accurate application in tasks, plausibility assessment of results, and evidence-based argumentation.

Keywords: physical constants, competence, dimensional analysis, SI units, order-of-magnitude estimation, modeling, measurement uncertainty, diagnostic indicators.

Zamonaviy oliy ta’limda fizika fanini o’qitish faqat tayyor formulalarni yodlatish yoki masalalarni algoritmik yechish bilan cheklanmay, talabalarda fundamental tushunchalar bilan ishlashga doir kompetensiyalarni shakllantirishga yo’naltirilmoqda. Ayniqsa, fundamental fizik doimiyliklar (yorug’lik tezligi c , Plank doimiysi h , gravitatsion doimiylik G , Boltsman doimiysi k , elementar zaryad e , Avogadro soni N_A va boshqalar) zamonaviy fizika va muhandislikning konseptual “tayanch nuqtalari” bo’lib, ular nazariy modellarni qurish, tajriba natijalarini talqin qilish, o’lchov birliklarini muvofiqlashtirish hamda hisoblashlarning mantiqiy to’g’riligini tekshirishda markaziy rol o’ynaydi. Shu bois talabalarda doimiyliklarga oid bilimlar “ma’lumot” darajasida emas, balki tushuncha, amal va nutq birligida namoyon bo’ladigan kompetensiya sifatida shakllanishi dolzarb metodik vazifadir.

Amaliy kuzatuvlar shuni ko’rsatadiki, talabalar ko’pincha doimiyliklarning nomi, belgisi va son qiymatini eslab qoladi, biroq ularning fizik mazmunini izohlash, birliklar tizimi bilan bog’lash, o’lchamlar (dimension) mosligini tekshirish, natijaning tartibini (order of magnitude) baholash yoki real fizik vaziyatda qaysi doimiylikni nega qo’llashni asoslashda qiyinchilikka duch keladi. Natijada doimiyliklar “formulaga qo’shib qo’yiladigan son” sifatida qabul qilinib, talabaning ilmiy tafakkurida ularning metodologik vazifasi — verifikatsiya, modellashtirish va eksperimental baholashdagi roli — yetarli darajada ochilmay qoladi. Bunday holat esa fizika ta’limida kompetensiyaviy natijani aniqlash va o’lchash muammosini yuzaga keltiradi: “doimiyliklarni bilish” va “doimiyliklar bilan ishlash olish” o’rtasida sezilarli farq mavjud.

Shu nuqtai nazardan, “doimiyliklarga oid kompetensiya” tushunchasini ilmiy-metodik jihatdan aniqlash, uning mazmuni va tarkibiy komponentlarini belgilash hamda diagnostik indikatorlar tizimini ishlab chiqish zarur. Mazkur kompetensiya talabaning doimiyliklarning fizik mazmunini anglash, ularni SI birliklari va o’lchamlar tahlili orqali verifikatsiya qilish, masalalarda to’g’ri qo’llash, natijaning mantiqiy maqbulligini baholash, shuningdek, o’lchov noaniqligi va model cheklovlarini inobatga olish qobiliyatlari majmuasini qamrab olishi lozim. Demak, kompetensiya nafaqat kognitiv (bilim), balki operatsion-amaliy (qo’llash), metodologik (tekshirish) va kommunikativ-refleksiv (izohlash, asoslash, xatoni tahlil qilish) komponentlarning birligi sifatida ko’riladi.

Mazkur maqolaning maqsadi — “doimiyliklarga oid kompetensiya” tushunchasining mazmunini konseptual asoslash, uning tarkibiy tuzilmasini tizimlashtirish hamda ta’lim jarayonida baholash uchun indikatorlar majmuasini taklif etishdan iborat. Maqolada kompetensiyaning didaktik ahamiyati va amaliy diagnostika imkoniyatlari yoritilib, u fundamental fizika bo’yicha o’qitish metodikasini takomillashtirish uchun metodologik platforma sifatida asoslanadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Fundamental fizik doimiyliklarga oid kompetensiyaning asoslashda birinchi nazariy tayanch — doimiyliklarning zamonaviy fizika va metrologiyadagi ***“ta’riflovchi rol”***idir. 2019-yildan boshlab SI birliklari tizimi (xususan kg , A , K , mol) artefaktlarga emas, balki aniq son qiymati “qat’iy belgilangan” fundamental doimiyliklarga (masalan, h , G , k , e , N_A) tayangan holda ta’riflanadi; bu yondashuv SI Broshyura va NISTning SI nashrlarida tizimli bayon qilingan. Shu sabab, doimiyliklarni “formuladagi son” emas, balki birliklarning mantiqiy-asoslovchi tayanchi sifatida tushuntirish zarurati adabiyotlarda bevosita metrologik asosga ega bo’lib qolmoqda. Doimiyliklarning tavsiya etilgan qiymatlari va ularning aniqligi (noaniqligi) esa CODATA tomonidan muntazam yangilanib borishi ko’rsatiladi; 2018 tavsiya etilgan qiymatlar bo’yicha batafsil ilmiy hisobotlar mavjud.

Ikkinchi katta yo’nalish — kompetensiyaning amaliy ilmiy faoliyat (practice) bilan bog’lashga qaratilgan didaktik manbalardir. AAPT’ning bakalavriat fizik laboratoriya bo’yicha tavsiyalarida o’quv natijalari “ma’lumotni yig’ish–tahlil qilish–talqin qilish”, “modellashtirish”, “noaniqliklarni tushunish” kabi amaliy kompetensiyalar atrofida qurilishi urg’ulanadi. Bu pozitsiya doimiyliklarga oid kompetensiyaning ham faqat eslab qolish darajasida emas, balki model va o’lchov bilan ishlash (konstantani tanlash, birlik mosligini tekshirish, natijaning maqbulligini baholash) bilan bog’lab ta’riflash zarurligini ko’rsatadi. O’lchov va noaniqlikni o’qitish bo’yicha Physics Teacher’da berilgan yondashuvlar ham (o’lchov noaniqligini izchil tushuntirish) laboratoriya kompetensiyalarining markazida turishini asoslaydi.

Uchinchi yo’nalish — doimiyliklar kompetensiyasining “yadro ko’nikmasi” bo’lgan birliklar va o’lchamlar tahlili (dimensional analysis) haqidagi adabiyotlar. Fizika ta’limi tadqiqotlarida o’lchamlar tahlili nafaqat “xatoni topish” usuli, balki tenglamalarning fizik mazmunini tushunishga xizmat qiluvchi fikrlash vositasi ekani ko’rsatiladi; masalan, AJP va boshqa ilmiy manbalarda dimensional tahlilni o’qitishning didaktik ahamiyati muhokama qilingan. Eng muhim empirik xulosalardan biri shundaki, talabalar (hatto kirish kurslarida ham) birliklar va o’lchamlar orqali tekshirishni doim ham samarali qo’llay olmaydi; PER (Physics Education Research) materiallarida “talabalar o’lchamlar tahlilidan kam foydalanadi” kabi holatlar qayd etiladi. So’nggi yillarda esa “units bilan mulohaza yuritish”ni (reasoning with units) o’qitishning metodik asoslari yanada faol muhokama qilinmoqda.

To’rtinchi blok — kompetensiyaning indikatorlarini ishlab chiqish uchun kerak bo’ladigan diagnostik mezonlar masalasi. O’quv natijalarini “o’lchanadigan” indikatorlarga aylantirishda (a) konseptual tushunish (doimiylikning fizik mazmunini izohlash), (b) birlik/o’lcham izchilligi (SI bilan bog’lash), (c) amaliy qo’llash (masalalarda to’g’ri tanlash va qo’llash), (d) natijani tekshirish (tartib bahosi, plausibility), (e) eksperimental fikrlash (noaniqlik, verifikatsiya) kabi yo’nalishlar adabiyotlarda alohida-alohida asoslanadi. Masalan, NGSS hujjatlaridagi “ma’lumotlarni tahlil qilish va talqin qilish” amaliyoti ham kompetensiyaning jarayon (practice) sifatida ko’rish tamoyilini mustahkamlaydi.

Umumlashtirilsa, mavjud adabiyotlar “doimiyliklarga oid kompetensiya”ni quyidagi ilmiy tayanchlarda ochadi: (1) SI/ metrologiya (doimiyliklar birliklarni belgilaydi), (2) laboratoriya va modellashtirish kompetensiyalari (AAPT), (3) birliklar va o’lchamlar tahlili

(PER/AJP), (4) noaniqlik va verifikatsiya (lab didaktikasi). Shu bilan birga, adabiyotlarda ko‘pincha bu yo‘nalishlar alohida yoritiladi; aynan “fundamental doimiyliklar bilan ishlash”ni kompetensiya modeli + indikatorlar tizimi ko‘rinishida birlashtiradigan, o‘qitish va baholashga tayyor integrativ ramka yetarli darajada tizimlashtirilmagan. Shu “bo‘shliq” maqolada mazmun–tarkib–indikatorlar modelini taklif qilishni metodik jihatdan dolzarb qiladi.

“Doimiyliklarga oid kompetensiya” — talabaning fundamental fizik doimiyliklar (c , h , G , k , e , N_A va b.)ning fizik mazmuni, o‘lchami (dimension), SI birliklari bilan bog‘liqligi va qo‘llanish chegaralarini tushunishi hamda ularni nazariy va amaliy vaziyatlarda to‘g‘ri tanlash, asoslash, hisoblash, tekshirish va talqin qilish qobiliyatlari majmuasidir. Mazkur kompetensiya doimiyliklarni “formuladagi son” sifatida yodlashdan farqli ravishda, ularni fizik modelning metrologik va konseptual tayanchi sifatida ko‘ra olishni, natijaning mantiqiy maqbulligini baholashni va o‘lchov noaniqliklarini inobatga olishni ham qamrab oladi. Shu ma’noda, doimiyliklarga oid kompetensiya talabaning ilmiy fikrlashi va kasbiy tayyorgarligida “verifikatsiya madaniyati”ni shakllantiruvchi asosiy ko‘nikmalardan biri hisoblanadi.

Mazkur kompetensiyaning tarkibi ko‘p komponentli bo‘lib, u quyidagi to‘rt o‘zaro bog‘liq blok orqali tavsiflanadi.

1) Kognitiv-komponent (bilim va tushunish)

Bu komponent doimiyliklarning:

- fizik mazmunini (qaysi jarayon yoki qonuniyatni ifodalaydi),
 - tarixiy-ilmiy kontekstini (qanday tajribalar va nazariyalar bilan bog‘liq),
 - o‘lchami va birliklarini (SI dagi ifodasi),
 - bog‘liq kattaliklar va tenglamalardagi rolini
- tushunishni o‘z ichiga oladi. Kognitiv komponent shakllanganda talaba doimiylikni yoddan aytish bilangina cheklanmay, uni boshqa kattaliklardan farqlay oladi va “nima uchun aynan shu doimiylik bu modelda zarur?” degan savolga javob bera oladi.

2) Operatsion-amaliy komponent (qo‘llash va hisoblash)

Ushbu komponent doimiyliklarni:

- masalalarda to‘g‘ri tanlash va formulaga mantiqan kiritish,
 - birliklarni to‘g‘ri aylantirish va ifodalarni standartlashtirish,
 - hisob-kitoblarda aniqlikni saqlash (yuvarlash, ilmiy yozuv, tartib),
 - natijani real fizik qiymatlar bilan solishtirish
- kabi amaliy ko‘nikmalarni qamrab oladi. Bu komponent talabaning “doimiylikni biladi” emas, balki “doimiylik bilan ishlay oladi” darajasini belgilaydi.

3) Metodologik-verifikatsion komponent (tekshirish va asoslash)

Bu blok doimiyliklardan foydalanishda ilmiy nazorat mexanizmlarini o‘z ichiga oladi:

- o‘lchamlar tahlili (dimension check) orqali tenglama izchilligini tekshirish,
 - natijaning tartibini baholash (order-of-magnitude, plausibility),
 - tajriba va modellashtirishda noaniqlik va sezgirlik (sensitivity)ni hisobga olish,
 - doimiylik qiymatining qaysi sharoitda “universal” yoki “yaqinlashma” sifatida olinishi haqida xulosa chiqarish.
- Metodologik komponent kuchli bo‘lsa, talaba xatoni faqat “formulani unutdim” darajasida emas, balki o‘lcham, birlik, mantiqiy moslik va taxminlar darajasida tahlil qila oladi.

4) Kommunikativ-refleksiv komponent (izohlash va xatoni tahlil qilish)

Bu komponent talabaning:

- doimiylikning tanlanishini og‘zaki/yozma asoslab berishi,
- masala yechimida qadamlarni izohlashi,
- xatolarni topishi va sababi bilan tushuntirishi,

• natijalarni ilmiy uslubda taqdim etishi (jadval, grafik, izoh) kabi ko'nikmalarini ifodalaydi. Aynan kommunikativ-refleksiv qism kompetensiyani o'lchanadigan (diagnostika qilinadigan) natijaga aylantiradi, chunki talaba "nega shunday qildim?" degan savolga dalil bilan javob bera oladi.

Tarkibning integrativ xususiyati

Doimiyliklarga oid kompetensiyaning asosiy xususiyati shundaki, u komponentlar yig'indisi emas, balki integrativ tizimdir: kognitiv tushunish bo'lmasa, qo'llash mexaniklashadi; metodologik tekshiruv bo'lmasa, natijalar ishonchliligi pasayadi; kommunikativ-refleksiya bo'lmasa, bilim "yashirin" qoladi va baholash qiyinlashadi. Shu bois ta'lim jarayonida doimiyliklarni o'rgatish "ta'rif-misol-hisob" ketma-ketligi bilan cheklanmasdan, "tushunish-qo'llash-tekshirish-izohlash" mantiqiy zanjiri asosida tashkil etilganda kompetensiya barqaror shakllanadi.

1-jadval. "Doimiyliklarga oid kompetensiya" indikatorlar jadvali

Komponent	Indikator (o'lchanadigan ko'rsatkich)	Baholash usuli (instrument)	Darajalar mezon (qisqa)
Kognitiv	Doimiylikning fizik mazmunini to'g'ri izohlaydi (masalan, ccc, hhh, GGG, kkk, eee, NAN_ANA)	Qisqa javobli test / og'zaki savol	Past: ta'rif yo'q yoki xato; O'rta: umumiy izoh; Yuqori: aniq izoh + bog'lanish
Kognitiv	Doimiylikning SI birligi va o'lchamini (dimension) to'g'ri ko'rsatadi	Test + birliklar jadvali	Past: birlik/o'lcham xato; O'rta: qisman to'g'ri; Yuqori: to'liq to'g'ri
Kognitiv	Qaysi hodisa/modelda qaysi doimiylik qo'llanishini tanlaydi (moslik)	Vaziyatli savollar (scenario)	Past: noto'g'ri tanlaydi; O'rta: ba'zan to'g'ri; Yuqori: izchil to'g'ri
Operatsion-amaliy	Formulaga doimiylikni to'g'ri kiritib masalani yechadi	Masalalar banki (hisob-kitob)	Past: ko'p xato; O'rta: mayda xatolar; Yuqori: xatosiz yoki minimal
Operatsion-amaliy	Birliklarni to'g'ri aylantiradi (SI ga keltiradi)	Hisoblash topshirig'i	Past: ko'p xato; O'rta: 1-2 xato; Yuqori: to'g'ri va tez
Operatsion-amaliy	Ilmiy yozuv (10^n), yaxlitlash va aniqlikni saqlaydi	Hisob-kitob + rubrika	Past: noto'g'ri yozadi; O'rta: ba'zi kamchilik; Yuqori: to'liq me'yorida
Metodologik-verifikatsion	O'lchamlar tahlili bilan tenglama mosligini tekshiradi	"Dimension check" topshirig'i	Past: tekshirmaydi; O'rta: qisman; Yuqori: izchil va asosli
Metodologik-verifikatsion	Natijaning tartibini (order of magnitude) baholaydi va maqbulligini tekshiradi	Qisqa tahliliy savol	Past: baholamaydi; O'rta: taxminiy; Yuqori: asosli baholaydi
Metodologik-verifikatsion	Noaniqlikni (uncertainty) tushuntiradi va oddiy	Lab topshirig'i / test	Past: tushunmaydi; O'rta: umumiy

	hisoblaydi		biladi; Yuqori: hisoblay oladi
Metodologik-verifikatsion	Konstantaning qiymati qaysi sharoitda qo'llanishini (chegaralar/approx.) ko'rsatadi	Kontseptual savollar	Past: ayta olmaydi; O'rta: qisman; Yuqori: aniq misol bilan
Kommunikativ-refleksiv	Doimiylikni tanlash sababini yozma/og'zaki asoslaydi	Mini-esse / og'zaki himoya	Past: asos yo'q; O'rta: umumiy; Yuqori: mantiqiy dalil
Kommunikativ-refleksiv	Yechim bosqichlarini izohlaydi (qadam-baqadam)	Rubrika asosida baholash	Past: izohsiz; O'rta: qisman izoh; Yuqori: to'liq izohli
Kommunikativ-refleksiv	Xatolarni topadi va sababini tahlil qiladi	"Error analysis" vazifasi	Past: topa olmaydi; O'rta: topadi, sabab noaniq; Yuqori: sabab+yechim
Integrativ	Bir masalada: tanlash → hisoblash → tekshirish → xulosa zanjirini bajaradi	Kompleks topshiriq (case/problem)	Past: zanjir uziladi; O'rta: 2–3 bosqich; Yuqori: 4 bosqich to'liq

Xulosa

Maqolada “doimiyliklarga oid kompetensiya” tushunchasi fundamental fizik doimiyliklar (c , h , G , k , e , N_A va b.) bilan ishlashga yo'naltirilgan ta'lim natijasi sifatida konseptual asoslandi. Tadqiqot tahlili shuni ko'rsatdiki, doimiyliklarni faqat belgisi va son qiymatini yod olish darajasida o'zlashtirish talabada fizik mazmunni anglash, birlik va o'lcham mosligini tekshirish, natijaning tartibini baholash hamda noaniqlikni inobatga olish kabi metodologik ko'nikmalarni avtomatik tarzda shakllantirmaydi. Shuning uchun doimiyliklarga oid kompetensiyani kognitiv (tushunish), operatsion-amaliy (qo'llash), metodologik-verifikatsion (tekshirish) va kommunikativ-refleksiv (izohlash hamda xatoni tahlil qilish) komponentlar birligi sifatida talqin qilish maqsadga muvofiq deb topildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). Le Système international d'unités / The International System of Units (SI): Brochure. — 9th ed. — Sèvres: BIPM, 2019. — ISBN 978-92-822-2272-0.
2. Tiesinga, E.; Mohr, P. J.; Newell, D. B.; Taylor, B. N. CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2018 // Reviews of Modern Physics. — 2021. — Vol. 93, No. 2. — 025010.
3. Kozminski, J.; Beverly, M.; Deardorff, D.; et al. AAPT Recommendations for the Undergraduate Physics Laboratory Curriculum. — College Park, MD: American Association of Physics Teachers, 2014.
4. Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM 1995 with minor corrections): JCGM 100:2008. — 1st ed. — Sèvres: BIPM, 2008.
5. Taylor, J. R. Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements. — 2nd ed. — Sausalito, CA: University Science Books, 1997. — 327 p. — ISBN 9780935702750.