DOI: https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-57-34-40
УДК: 51:53+52

Осконбаев М. Ч., *физ.-мат. илимд. канд., доцент*
o_manas@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9938-9452
ОшМУ, Ош ш., Кыргызстан

ФИЗИКАНЫ ЖАНА АСТРОНОМИЯНЫ ОКУТУУДА ЖАНА ИЗИЛДӨӨДӨ МАТЕМАТИКАНЫН ОРДУ

Бул илимий баяндама физика жана астрономия предметтерин окутууда жана изилдөөдө математиканы пайдаланууну, жолуна арналган. Катуу телолордун физикасындагы радиациялык электрондук жана көзөнөктүк түстөнүү борборлорун математикалык моделдештирүүдө Ньютондун биринчи полиному колдонулду. Полиномдун ар бир кадамы 5К ден болгон. Натыйжада, эксперимент менен дал келүүчү полиномиалдык ийри моделдештирүү жолу менен алынган. Маалыматтык энтропияны аныктоодо Шенондун формуласы, ал эми статистикалык энтропияны аныктоодо Больцмандын формуласындагы логарифмалык функция колдонулду. Шахмат доскасындагы фигураны кармоонун Шенон жолу менен энтропиясы аныкталган. Астрономиядагы асман координаталарын аныктоодо жана өтө чоң бурчтарды өзгөртүп түзүүдө тригонометриялык функциялар жана стереографиялык өзгөртүп түзүүлөр колдонулуп, физика жана астронмия предметтерин окутуудагы математиканын предметтер аралык байланышына негизги басым жасалган.

Түйүндүү сөздөр: *электрон, көзөнөк, полином, стереография, сфера, модель, энтропия, тригонометрия, дефект, түстөнүү борбору.*

Осконбаев М. Ч., *канд. физ.-мат. наук, доцент*
o_manas@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9938-9452
ОшГУ, г. Ош, Кыргызстан

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ И ИССЛЕДОВАНИИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

Данная научная статья посвящена способам использования математики в преподавании и исследовании предметов физики и астрономии. Первый полином Ньютона был использован при математическом моделировании излучения электронных и дырочных центров окраски в физике твердого тела. Каждый полином состоит из 5К. Формула Шеннона использовалась для определения информационной энтропии, а логарифмическая функция формулы Больцмана

использовалась для определения статистической энтропии. В астрономии тригонометрические функции и стереографические преобразования используются для определения небесных координат и преобразования очень больших углов. Это исследование актуально в области математики, физики и астрономии. Данная исследовательская работа поможет студентам при углубленном изучении данных дисциплин. Особое внимание уделяется тесной связи математики с астрономией и физикой.

Ключевые слова: *электрон, дырка, полином, стереография, сфера, модель, энтропия, тригонометрия, дефект, центр окраски.*

Oskonbaev M. Ch.*, cand. phyzi.-mathem. science, docent*
o_manas@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9938-9452
Osh SU, c. Osh, Kyrgyzstan

THE ROLE OF MATHEMATICS IN THE TEACHING AND RESEARCHING OF PHYSICS AND ASTRONOMY

This scientific article is devoted to the ways of using mathematics in teaching and researching the subjects of physics and astronomy. Newton's first polynomial was used in mathematical modeling of the emission of electron and hole color centers in solid state physics. Shannon's formula was used to determine information entropy, and the logarithmic function of Boltzmann's formula was used to determine statistical entropy. In astronomy, trigonometric functions and stereographic transformations are used to determine celestial coordinates and transform very large angles. This research paper will help students in their study of these disciplines. Particular attention is paid to the close connection between mathematics and astronomy and physics.

Key words: *electron, hole, polynomial, stereography, sphere, model, entropy, trigonometry, defect, color center.*

Изилдөөнүн актуалдуулугу. Илимий макалада физика жана астрономия предметтерин окутууда жана изилдөөдө математиканын орду тууралуу маселе каралган. Физика жана астрономия – коомдун интеллектуалдык деңгээлин, ааламдын негиздерин түшүнүү даражасын, коомдук процесстерге кыйыр түрдө таасирин тийгизген комплекстүү табият таануу программаларынын методологиялык жана илимий негиздерин мүнөздөгөн адамзат маданиятынын бир бөлүгү. Физиканы жана астрономияны окуу жана изилдөөнүн аркасында окуучулардын аң-сезиминде биринчи жолу реалдуу дүйнөнү таанып-билүүнүн моделдик мүнөзү жөнүндө түшүнүк калыптанат [1].

Ар бир окуу предмети өзүнүн ички структурасына ээ. Аны темаларга жана бөлүмдөргө бөлүүгө болот. Окуу китебинин тексти абзацтарга бөлүнгөн. Предметти окууда ар кандай аныктамалар, эрежелер жана закондор киргизилет, теориялар формулировкаланат, леммалар жана теоремалар далилденет, акырында көп сандагы маселелер чечилет. Бардык бул дискреттик формациялар субъектинин ички логикасын чагылдырып, бири-бири менен белгилүү бир байланышка ээ болушу керек. Окуу жана илим изилдөө процессинде билимдин ар кандай дискреттик формацияларынын ортосундагы үзгүлтүксүздүк жана байланыш предмет ичиндеги байланыштардын эсебинен ишке ашырылат. Предмет аралык байланыштар маселесине өтө көп изилдөөлөр арналган, бул көбүнчө илимпоздордун жана усулчулардын предметтер аралык байланыштар системасы менен байланышкан проблемаларга бир кыйла жогору кызыгуусу менен шартталган. Бирок мектептеги математика курсундагы предметтер

аралык байланышка илимпоздор тарабынан көңүл бурулганы менен, физика жана астрономия предметтеринин байланыштары маселеси азыраак изилденген. Ошондуктан физика жана астрономия предметтерин окутууда жана изилдөөдө математиканын түрдүү аспектилерде пайдаланылышын изилдөө **актуалдуу маселе.**

Түркия мамлекетинин орто билим берүү системасында предметтер аралык байланыш [2] эмгекте каралган. Грециядагы мектептин шартындагы физика жана математика предметтеринин ортосундагы предметтер аралык байланыш [3] эмгекте берилген. [4] илимий макала билим берүү системасына физика менен математиканын дисциплиналар аралык интеграциясы проблемасын изилдөөгө арналган. Дисциплиналар аралык интеграция студенттердин өз алдынча чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүн жогорулатуунун, алардын дүйнө таанымын жана илимий ой жүгүртүүсүн кеңейтүүнүн жана калыптандыруунун, акырында бүткүл окуу процессин өркүндөтүүнүн каражаты катары көрсөтүлгөн. Мугалимдерди даярдоодо предмет аралык билим берүүнүн артыкчылыктарын тактап, көйгөйлөрүн чечүүгө тийиш. Inter TeTra долбоору Сиген университети (Германия) менен Ханой Улуттук билим берүү университетинин (HNUE, Вьетнам) ортосундагы DAAD предметтик өнөктөштүгү болуп саналат. Бул долбоордун негизги натыйжасы болуп KhNUE математика жана физика предметтери боюнча туруктуу модулду иштеп чыгуу жана математика жана физика предметтери боюнча мугалимдердин дисциплина аралык квалификациясын жогорулатууну камсыз кылуу саналат [5]

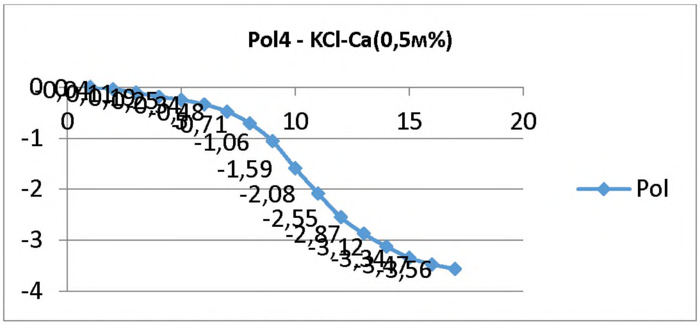
Изилдөө обьектиси жана изилдөөнүн усулу. Изилдөө обьектиси - физика жана астрономия предметтерин окутуудагы жана изилдөөдөгү математиканын колдонулушу. Изилдөө усулу болуп математикадагы тригонометриялык, логарифмалык функциялар жана стеореографиялык өзгөртүп түзүүлөр эсептелет.

Изилдөөнүн жыйынтыгы:

1. Катуу телолорду изилдөөнүн эксперименталдык усулдары менен жегич-галоиддик кристаллдардын электрондук жана көзөнөктүк дефектилеринин термикалык жок болуусу ар бир 10 температуралык интервалда изилденген. Ал эми температуралык интервалдарды ар бир 5 К интервалда изилдөө үчүн Ньютондун интерполяциялык теңдемелери пайдаланган. Биздин учурда Ньютондун биринчи интерполяциялык полиному пайдаланылып, программасы түзүлүп, тиешелүү эксперименталдык ийри менен дал келген полиномиалдык ийрилер алынган. J функциясын температурадан көз каранды деп алып, температуранын ар бир 5К градустагы маанилерин интерполяция түйүндөрү катары карап, J функциясынын таблицалык маанисин табууга болот. Турактуу ылдамдык менен (0,2 К/сек) кристалл ысытылгандыктан, температуралык түйүндөр бири-бирине салыштырмалуу бир тектүү, ошондуктан Ньютондун төмондөгүдой биринчи интерполяциялык полиномун пайдаланабыз:

$$P_n(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2!}\Delta^2 y_0 + \ldots + \frac{q(q-1)\ldots(q-n+1)}{n!}\Delta^n y_0 \qquad (4.1)$$

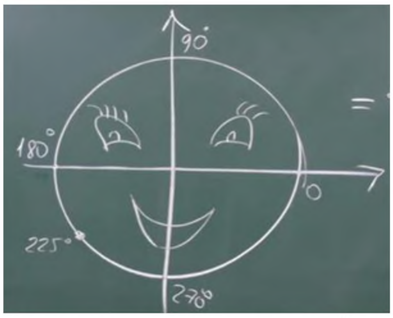
мында, $q=\frac{x-x_0}{h}$, $x_i = x_0 + ih(i = 0,1,2\ldots h)$ $\quad \Delta^n y_i = \Delta^{n-1} y_{i+1}$



1-сүрөттө KCl кристаллына 0,5 м% стронцийдин кошулмасын кошкон учурдагы V_{2z}-түстонүү борборунун термикалык-оптикалык ажыроосунун полиномиалдык ийриси келтирилген [7].

Демек, кристаллдын ичиндеги нано өлчөмдөгү түстөнүү борборлорунун абалын Ньютондун биринчи полиному менен изилдөө физиканы изилдөөдөгү математиканын колдонулушу болуп саналат.

2. Астрономия предметин окутууда өтө чоң бурчтар берилип калат, аларды эсептөө үчүн тригонометриялык өзгөртүп түзүүлөрдү пайдаланабыз. Мисал катары төмөнкүнү келтирүүгө болот. Келтирүүнүн формулалары – өтө чоң бурчтагы тригонометриялык функцияларды кичинекей аргументтеги функцияны өзгөртүп түзүү үчүн пайдаланылуучу формулалар. Мисалы, $\sin 225°$ эсептөө үчүн 2-сүрөттү пайдаланабыз. Бул сүрөттүн ичинде Максвеллдин кичинекей шайтаны бар деп эсептейбиз.



2-сүрөт. Бул сүрөттө айлана тартылып, ал градустук өлчөмдөргө бөлүнгөн.

Биринчи учурда 180^0 ту пайдаланабыз. Ал үчүн 225°ту $sin\ (180° + 45°)$ деп жазып алабыз жана айлананын ичиндеги Максвеллдин кичинекей шайтанынан сурайбыз: “Шайтан, шайтан, 225^0ту 180^0 тараптан аныктасак, тригонометриялык функция өзгөрөбү?” Шайтан бир 180°, бир 0° карайт, б. а., анын башы өзгөрбөйт дегенди билдирет. Анда $\sin 225° = \sin(180° + 45°) = sin45°$ деп жазып алабыз. $sin180°$ жазылбай калат. $sin45°$ тун белгисин аныктайбыз. Бизге 2-сүрөттөн белгилүү болгондой, синус 3-чейректе терс мааниге ээ. Анда $\sin 225° = \sin(180° + 45°) = -sin45° = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ белгисин аныктаган учурда баштапкы $\sin 225°$ белгиси менен аныктайбыз. Акыркы $\sin 45°$менен келтирилген функциянын мааниси аныкталбайт. Экинчи учурда $\sin 225°$ту $\sin 270°$ менен байланыштырып табабыз. Ал үчүн 270°тан 45° кемитебиз, б. а., $\sin 225° = \sin(270° - 45°) = -cos45°° = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ Максвеллдин шайтанынан дагы сурайбыз: “270° көрсөтүп, шайтан, шайтан, ушул жерден аныктасак, тригонометриялык функция өзгөрөбү?” Анда шайтан бир 270°ту бир жогору жакты карап, башын өйдө кылып “ооба” дегенди туюнтат. Анда $sin270°$ жоголуп, $cos45°$

калат. $cos45°$тун белгиси cos боюнча эмес, ар дайым sin225 баштапкы берилген функция боюнча аныкталат. Анда sin225° үчүнчү чейректе терс белгиде.

Демек, астрономия предметинде тригонометриялык функциялардын маанисин табууда математикалык-тригонометриялык усулдар пайдаланылды.

3. Физикадагы илимий чөйрөдө азыркыга чейин “Ааламдагы жылуулук өлүмү” деген аталыштагы талаш-тартыш жараткан физикалык чоңдук “энтропия” чоңдугу болуп эсептелет. Энтропиянын молекулалык физикадагы, термодинамикадагы, статистикалык физикадагы жана маалыматтык технологиядагы аныктамаларынан энтропиянын ондук логарифм менен байланышкандыгын көрүүгө болот. Шенондун маалыматтык энтропиянын аныктаган (1) формуласынын жекече учуру катары Больцмандын формуласы (2) келип чыгат:

$$H = \sum_{l=1}^{n} P_l \log P_l \qquad (1)$$

$$S = k\log W \qquad (2)$$

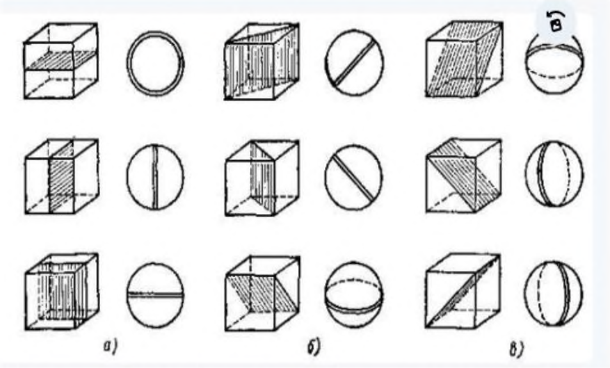
Демек, логарифманын физика илими менен болгон байланышын талдап көрөлү.

Шахмат тактасындагы бир пешканын ордун табуу үчүн алты суроо берип, ар бир суроого экиден гана жооптун вариантын сунуштап (маалыматтагы 0 жана 1 сыяктуу) 64 орунда болуп калуунун энтропиясы табылган. 1-суроо: “Пешка шахмат тактасынын биринчи жарымындабы?” Жооп экөө: “Ооба” же “Жок”. Ооба деген жоопту алсак, шахмат тактасынын экинчи жарымы сурамжылоого катышпай, натыйжада, шахмат тактасынын 32 орду гана калат. “Пешка тактанын үстүңкү бөлүгүндөбү?” деген 2-суроого “Жок” деген жооп болсо, анда дагы 16 шахмат тактасынын орду алынып салынат. 3-суроо: “Пешка калган тактанын экинчи жарымындабы?” деген суроого “Жок” деген жооп болсо, анда шахмат тактасында 8 гана орун калат. 4-суроо: “Пешка шахмат тактасынын үстүңкү бөлүгүндөбү?” деген суроого “Ооба” деген жооп болсо, шахмат тактасынын үстүңкү бөлүгүндө төрт гана орун калат. 5-суроо: “Пешка шахмат тактасынын астыңкы жарымындабы?” деген суроого “Жок” деген жооптон кийин, шахмат тактасында 2 гана орун калды. 6-суроо: “Пешка кара орундабы?” деген суроо менен пешканын так ордун аныктап алдык. Демек, маалыматтык энтропияны математикалык туюнтсак, анда төмөнкүгө ээ болобуз:

$$S = \log_2 64 = 6$$

Ошентип, маалыматтык энтропияда жооптун жана сыноонун саны маанилүү экендиги келип чыгат.

4. Астрономия предмети менен стереографиянын байланышын талдап көрөлү. Астрономиядагы асман сферасынын негизги элементтерин үйрөнүүдө, стереографиянын элементтерин билген студент же окуучу эч кандай кыйынчылыктарга дуушар болбойт. 3-сүрөттө а) учурунун биринчи тегиздигинин стереографиялык белгилениши асман сферасындагы меридиан тегереги менен бийиктик тегерегинин дал келишин элестетет, экинчи учуру асман сферасындагы тик багытты, ал эми үчүнчү учурдагы сүрөт асман сферасындагы чак түш сызыгын элестетет. 3-сүрөттө б) учурунун биринчи тегиздигинин стереографиялык белгилениши асман сферасындагы экватор айланасын элестетсе, экинчи учуру асман сферасындагы дүйнөлүк окту, ал эми үчүнчү учурдагы сүрөт асман сферасындагы чыныгы математикалык горизонтту элестетет. 3-сүрөттө в) учурунун биринчи тегиздигинин стереографиялык белгилениши асман сферасындагы чыныгы математикалык горизонттун байкоочуга көрүнбөгөн жагын элестетсе, экинчи жана үчүнчү учурлары асман сферасындагы бийиктик тегерегинин абалын элестетет.



3-сүрөт. Кубдук кристаллдын тегиздиктери жана стереографиялык тегиздиктеги белгилениши.

Демек, стереографиялык сүрөттү жакшы өздөштүргөн студент астрономия предметинин асман сферасындагы негизги түшүнүктөрдү өздөштүрүүдө эч кандай кыйынчылыктарды сезбестен, окутуунун натыйжаларына жетише алат.

Жыйынтык

Жыйынтыгында, физика жана астрономия предметтерин окутууда жана изилдөөдө математиканын пайдаланылышы төмөнкү учурларда каралган: 1. Катуу телолордун физикасын илимий изилдөөдө, радиациялык электрондук жана көзөнөктүк түстөнүү борборлорун математикалык моделдештирүүдө Ньютондун биринчи полиномун колдонуу. 2. Маалыматтык энтропияны окутууда Шенондун формуласын пайдалануу. 3. Статистикалык энтропияны окутууда Больцмандын формуласындагы логарифмалык функциянын колдонулушу. 4. Астрономиядагы асман координаталарын аныктоодо жана өтө чоң бурчтарды өзгөртүп түзүүдө тригонометриялык функциялар жана стереографиялык өзгөртүп түзүүлөр колдонулган.

Адабияттар:

1. Попов, К. А. Внутрипредметные связи школьного курса физики: определение, реализация и функциональная нагрузка [Текст] / К. А. Попов, П. А. Строчилов // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 2-1;

URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=18020 (дата обращения: 27.05.2024).

2. Jpek Derman, Sevim Bezen An Examination of the Interdisciplinary Connections Between Physics and Mathematics According to Secondary Education Physics Curriculum: The Case of Turkey. January 2023. DOI:10.4018/978-1-6684-5765-8.ch003. In book: Handbook of Research on Interdisciplinarity Between Science and Mathematics in Education (pp.39-61)

3. Andreas Moutsios-Rentzos. Arguments in mathematics and physics: An interdisciplinary, systemic communicational approach to teacher education about scientific inference and evidence. Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd University of Budapest, Jul 2023, Budapest, Hungary.

4. Дехканова, О. К. The problem of interdisciplinary integration of physics and mathematics in a high school [Текст] / О. К. Дехканова, Ш. Колботоев, Ж. Хотамов // Научный журнал “Глобус”: Психология и педагогика. - Том 7. - 2021. - С. 3-8

5. Eduard Krause, Nguyen van Bien, Tran Ngoc Chat, Nguyen Phuong Chi, Frederik Dilling, et al.. Inter TeTra – Interdisciplinary teacher training with mathematics and physics. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht

University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. ffhal-02410390f

6. Панцева, Е. Ю. Реализации междисциплинарной связи "физика-математика" [Текст] / Е. Ю. Панцева, О. П. Кислякова // Сборник научных трудов: Педагогика. - Ялта, 2021. - С.241-243.

7. Осконбаев, М. Ч. Моделирование термообесцвечивание дырочных V_{2z}-центров окраски в кристаллах KCl с различными концентрациями Sr. [Текст] / М. Ч. Осконбаев, К. Ш. Ураимова, У. Абдимиталипова // Материалы IV международной конфренции по оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах. Часть 1. - Фергана, 2018. - С.337-339.