

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ СОҒЛИҚНИ
САҚЛАШ ВАЗИРЛИГИ.
САМАРҚАНД ДАВЛАТ ТИББИЁТ ИНСТИТУТИ.**

**ТИББИЙ ВА БИОЛОГИК ФИЗИКА, ТИББИЙ
ТЕХНИКА ВА ЯНГИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
КАФЕДРАСИ.**



**ХАТОЛАР ҲАҚИДА ТУШУНЧА МУТЛАҚ
(АБСОЛЮТ) ВА НИСБИЙ ХАТО**

(I ва II курс талабалари учун услубий қўлланма).

САМАРҚАНД – 2005 йил

- 1.Керакли асбоб ва матолар.
- 2.Қисқача назарий қисм. Бу қисм ўрганилаётган ҳодиса ёки аниқланаётган катталиққа оид энг зарур назарий маълумотларни ўз ичига олади.
- 3.Усулнинг назарияси.
- 4.Тажрибавий қурилманинг баёни.
- 5.Ўлчашларни бажариш тартиби ва олинган тажрибавий маълумотларни ишлаш услуби.
- 6.Ўз-ўзини назорат қилишга, ҳодиса назариясини, тажриба усулини ва ўлчаш хатоликларини чуқур таҳлил қилишга ёрдамлашувчи саволлар.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.

1. Г.С.Ландсберг. Оптика. Тошкент. 1981.
2. И.В.Савелев. Умумий физика курси. Том 2 Москва. 1982.
3. А.Н.Ремизов. Тиббий ва биологик физика. Тошкент. 1992.
4. И.А.Эссаулова, М.Е.Блохина, Л.Д.Гонцов. Тиббий ва биологик физикадан лаборатория ишлари учун қўлланма. Москва. 1987.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

Бу ерда: $\bar{x}$ - тасодикий катталик

$\bar{x}$ - тасодикий катталикнинг ўртача арифметик қиймати

σ^2 - тақсимот дисперсияси бўлиб, уни тажрибада топилган қийматлар орқали қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\sigma^2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}$$

ундан
$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}}$$
 топилади.

σ - катталик ўртача хатолик ёки ўртача арифметик қийматнинг **ўртача квадратик хатолиги** деб аталади.

Одатда ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қиймати тақрибан $\bar{x} = x_{\text{ҳақиқий}}$ деб олинади ёки ҳақиқий қиймат қуйидаги интервал ичида жойлашган деб айтиш мумкин:

$$\bar{x} - \Delta x < x < \bar{x} + \Delta x$$

ёки
$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Физик катталик ҳақиқий қийматининг олдиндан белгиланган эҳтимоллик билан мавжуд бўладиган $(\bar{x} - \Delta x, \bar{x} + \Delta x)$ интервали ишонч интервали дейилади. Агар ишончлиликни оширишни истасак, интервални кенгроқ олишимиз, кичик ишончлиликда эса интервални торроқ қилиб олишимиз керак бўлади.

Шундай қилиб, талабалар ҳар бир лаборатория ишини ишлаб тугатганларидан сўнг, қуйидаги тартибда ҳисобот топширадилар.

Ҳар бир лаборатория ишининг баёни қуйидаги қисмлардан ташкил топган:

таъсири жуда кичик бўлади. Шундай шароит учун $\Delta \bar{x}$ нинг тақсимоти қуйидаги қонуни кўринишида ифодаланиши мумкин:

Самарқанд Давлат Тиббиёт Тнститутини Марказий Услубий комиссиясининг _____ йил _____ № _____ баённомасига биноан, ўқув ислубий қўлланма босмадан чиқаришга рухсат этилган.

«Тасдиқлайман»

Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги Олий ва ўрта тиббий таълим бўйича ўқув – услуб идораси
_____ Т.Саидов.

_____ йил _____

Тузувчилар:
доц. Содиков Н.О.
доц. Маликов Р.М.

Масалан: $\eta = \eta_0 \frac{\ell}{\ell_0}$

$$\ln \eta = \ln \eta_0 + \ln \ell - \ln \ell_0$$

$$\frac{\Delta \eta}{\eta} = \frac{\Delta \eta_0}{\eta_0} + \frac{\Delta \ell}{\ell} - \frac{\Delta \ell_0}{\ell_0}$$

$$N = \frac{\Delta \eta}{\eta} * 100 \% = \left(\frac{\Delta \eta_0}{\eta_0} + \frac{\Delta \ell}{\ell} - \frac{\Delta \ell_0}{\ell_0} \right) * 100 \%$$

$$\bar{\ell} = \frac{\ell_1 + \ell_2 + \ell_3}{3} \quad \bar{\eta}_0 = \frac{\eta_{0_1} + \eta_{0_2} + \eta_{0_3}}{3}$$

$$\Delta \ell_1 = \left| \ell_1 - \bar{\ell} \right| \quad \Delta \eta_0 = \left| \eta_{0_1} - \bar{\eta} \right|$$

$$\Delta \ell_2 = \left| \ell_2 - \bar{\ell} \right| \quad \Delta \eta_0 = \left| \eta_{0_2} - \bar{\eta} \right|$$

$$\Delta \ell_3 = \left| \ell_3 - \bar{\ell} \right| \quad \Delta \eta_0 = \left| \eta_{0_3} - \bar{\eta} \right|$$

$$\bar{\Delta \ell} = \frac{\Delta \ell_1 + \Delta \ell_2 + \Delta \ell_3}{3} \quad \bar{\Delta \eta}_0 = \frac{\Delta \eta_{0_1} + \Delta \eta_{0_2} + \Delta \eta_{0_3}}{3}$$

$$\bar{\ell}_0 = \frac{\ell'_1 + \ell'_2 + \ell'_3}{3}$$

$$\Delta \ell'_0 = \left| \bar{\ell}'_0 - \bar{\ell}_0 \right|$$

$$\Delta \ell''_0 = \left| \bar{\ell}''_0 - \bar{\ell}_0 \right|$$

$$\Delta \ell'''_0 = \left| \bar{\ell}'''_0 - \bar{\ell}_0 \right|$$

$$\bar{\Delta \ell}_0 = \frac{\Delta \ell'_0 + \Delta \ell''_0 + \Delta \ell'''_0}{3}$$

Такризчилар:
Профессор Эшқобилов Н.Е.
доц. Умаров К.У.

Ўлчашлар сони n етарлича катта бўлганда айрим ўлчашлар мутлақ (абсолют) хатолигининг $\bar{\Delta x}$ ўртача мутлақ (абсолют) хатоликка таъсири жуда кичик бўлади. Шундай шароит учун $\bar{\Delta x}$ нинг тақсимооти қуйидаги қонуни кўринишида ифодаланиши мумкин:

$$\Delta x_n = |x_n - \bar{x}|$$

Қайси ўлчашнинг мутлақ (абсолют) хатолиги кичик бўлса, шу ўлчаш аниқроқ бажарилган деб ҳисобланади. Ўртача қийматдан фарқ қилувчи қўпол хатоликлар хатоликни ҳисоблаш вақтида тушириб қолдирилади.

Агар n та такрорий ўлчаш натижасида $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3 \dots \Delta x_n$ мутлақ (абсолют) хатоликлар юз берган бўлса, ўлчашларнинг ўртача мутлақ (абсолют) хатолиги шу хатоликлар мутлақ (абсолют) қийматларининг ўртача арифметик қийматига тенгдир:

$$\bar{\Delta x} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \dots + \Delta x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta x_i$$

Табиийки, физик катталикнинг ҳақиқий қиймати топилган ўртача қийматдан $\pm \bar{\Delta x}$ қадар фарқ қилади, яъни

$$\underset{\text{ҳақиқий}}{x} = \bar{x} \pm \bar{\Delta x}$$

Бирор катталикни ўлчашлар натижасида топилган ўртача қиймати $\bar{x}$, мутлақ (абсолют) хатоликнинг ўртача қиймати $\bar{\Delta x}$ бўлса, нисбий хатолик.

Ўлчанаётган катталикнинг мутлақ (абсолют) хатосини унинг ҳақиқий қийматига нисбати нисбий хато деб аталади.

$$N = \frac{\bar{\Delta x}}{\bar{x}} \text{ ёки фоизларда ифодаласак,}$$

$$N = \frac{\bar{\Delta x}}{\bar{x}} * 100\% \text{ бўлади.}$$

Хатоларни ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида ҳар хил ҳоллар учун дифференциал ҳисобнинг махсус усуллари ишлаб чиқилган. Бу усуллар ёрдамида ҳар қандай кўринишдаги функциянинг хатолигини аниқлаш мумкин.

Бундай ҳолларда изланаётган катталик бевосита ўлчанаётган ва формулага кирувчи доимий катталикларнинг функцияси деб ҳисобланади.

Тиббий ва биологик физика фани тушунча ва ҳодисалари талабаларга турли йўللار билан тушунтирилади:

1. Маърузалар тарзида ҳикоя қилиб берилади.
2. Тажрибалар намойиш этилади.
3. Лаборатория ишлари бажарилади ва ҳоказо.

Бундан физик қонуниятлар тажрибада талабаларнинг ўзлари томонидан аниқланади ва тажриба орқали текширилади. Талабалар тиббиёт ва биологик физика лабораторияларида асосий физик ҳодисаларни ўрганадилар ва уларни таҳлил қилиш усуллари билан танишадилар. Бундан кўзланган мақсад, талабаларни илмий текшириш ишларига ижодий ёндошишга, тажриба усулини тўғри танлай билишга, физик катталиклар қийматларини ўлчашга ва уларни формулалар орқали текширишга ўргатишдир.

Хатолар назарияси – математик статистиканинг тахминий ўлчанган катталикларнинг сон қийматлари, шунингдек ўлчашларнинг хатолари ҳақида хулосалар чиқариш бўлимидир.

Тажрибадан олинган маълумотлар ҳамма вақт бирор хатоликка эга бўлади. Бу хатоликнинг юзага келишига, кўп ҳолларда, тажриба шароити, ўлчаш усулининг ва физик асбобларнинг номукамаллиги сабаб бўлади. Ўлчаш хатолиги кўрсатиб берилгандагина ўлчаш натижаси яъни олинган маълумотлар муайян маъно касб эта бошлайди. Физик жараёнларни кузатиш ва ҳар хил физик катталикларни **ўлчаш** алоҳида аҳамиятга эга.

Ўлчашларни икки турга бўлиш мумкин:

1. Бевосита ўлчаш.
2. Билвосита ўлчаш.

Бевосита ўлчашда – ўлчанаётган физик катталик тўғридан-тўғри **эталон** билан ёки тегишли бирликларда даражаланган ўлчаш асбоблари билан солиштирилади. Бирор масофа оралиғини чизғич билан ўлчаш, термометр ёрдамида ҳароратни ўлчаш амперметр ва вольтметр ёрдамида мос равишда ток кучини ва кучланишни ўлчашлар **бевосита** ўлчашга мисол бўла олади. Ўлчанаётган катталикнинг қиймати бевосита асбобнинг бўлими (шкаласи) бўйича ҳисобланади ёки шкаладаги бўлимлар сони аниқланиб, уни бир бирликки тенг қилиб олинган қийматига кўпайтирилади.

Билвосита ўлчашда – аниқланадиган катталик, бевосита ўлчаниши мумкин бўлган катталиклар орасидаги функционал

боғланишдан аниқланади. Масалан, жисм зичлиги ρ ни аниқлаш учун бевосита жисмнинг m массасини ва v ҳажмини ўлчаб, сўнгра улар орасидаги $\rho = \frac{m}{v}$ боғланишдан зичлик ҳисоблаб топилади.

Ҳар қандай ўлчашни маълум аниқликдагина бажариш мумкин. Ўлчаш аниқлиги, ўлчов асбобининг аниқлиги билан белгиланади. Асбобнинг аниқлиги унинг шкаласининг энг кичик улуши билан характерланиб, у ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қийматига яқинлашиш даражасини белгилайди.

Асбоб аниқлиги асбобнинг синфи билан берилади ва унинг гувоҳномасида кўрсатилган бўлади.

Охирги натижа аниқлигини ошириш учун ҳар қандай физик катталикни бир хил тажриба шароитида бир марта эмас, бир неча марта ўлчаш керак.

ХАТОЛИК ТУРЛАРИ

Ҳар қандай ўлчашлар ҳамма вақт қандайдир хатолик билан бажарилади. Бу хатоликлар **системали, тасодифий ва кўпол** хатоликларга бўлинади.

Системали хатолик — ҳамма вақт мавжуд бўладиган хатоликдир. Асбобнинг нотўғри ўрнатилишидан, атроф-муҳитнинг таъсири ва ўлчаш усулининг нотўғри танланишидан келиб чиқадиган хатоликлар системали хатоликдир. Бу хатолик баъзи ташқи далиллар таъсиридан масалан, чизғич шкаласининг нотекис даражаланишидан, термометр нолининг ҳақиқий нол ҳароратга мос келмаслиги, термометр капилляри кесим юзининг капилляр бўйича бир хил бўлмаслиги, амперметрдан электр ток ўтмаган вақтда унинг кўрсаткичининг шкала нолига мос келмаслиги ва бошқалар туфайли ҳам пайдо бўлади. Баъзи бир физикавий катталиклар қийматни жадвалдан олганда (зичлик, синдириш кўрсаткичи ва бошқа..) уларни яхлитлаганда, масалан, $\pi = 3,14159265$ деб олиш ўрнида $\pi = 3$; $\pi = 3,1$; $\pi = 3,14$ деб, сувнинг синдириш кўрсаткичи учун $n = 1,333$ деб олиш ўрнига $n = 1,3$; $n = 1,33$ деб олсак ҳам биз ҳар сафар системали хатоликка йўл қўйган бўламиз.

Ўлчаш усулининг ўзгартириб, асбобнинг кўрсатишларига тузатишлар киритиб, системали равишда таъсир қилувчи ташқи далилларни ҳисобга олиш билан бу хатоликни камайтириш мумкин.

Тасодифий хатолик — олдиндан ҳисобга олиниши қийин бўлган ва ҳар бир ўлчашга таъсири ҳар хил бўлган тасодифий сабабларга кўра юз берадиган хатоликлардир. Масалан, электр ўлчашларда электр тармоғидаги кучланишнинг ўзгариши, асбобларнинг стол устида яхши жойлаштирилмаслиги оқибатида тасодифий хатоликка йўл қўямиз бу хатоликлар туфайли бирор физик катталикни бир неча марта ўлчаганда ҳар хил қиймат олинади. Тасодифий хатоликни камайтириш учун аниқланаётган физик катталикни бир марта такорор ўлчаш керак.

Системали ва тасодифий хатоликлардан, ташқари яна кўпол хатоликлар ҳам бўлади. Кўпол хатолик кузатиш ва ўлчашлар нотўғри бажарилиши туфайли юз беради. Ҳисоблашда бундай натижалар ҳисобга олинмаслиги керак. Бундай кўпол хатоликни йўқотиш учун ёзилганларни қайта қараб чиқиб ўлчашларни қайта бажариш керак. Ҳар қандай ўлчашда кўпол хатоликни юқотишнинг бирдан-бир усули — ўлчашни жуда пухталиқ ва эътибор билан қайта бажаришдир.

ФИЗИК КАТТАЛИКЛАРНИНГ ЎРТАЧА ҚИЙМАТИ, ЎЛЧАШНИНГ МУТЛАҚ (АБСОЛЮТ) ВА НИСБИЙ ХАТОЛАРИ.

Бирор физик катталикнинг тажрибадан ўлчашлар натижасида $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ қийматлари топилади. Топилган бу қийматлари ичида ҳақиқий қийматига энг яқини (ўртача арифметик қиймати) ушбу

$$\underset{\text{хақиқий}}{x} \approx \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

ифодадан аниқланади. Бу ердан n - ўлчашлар сони.

Ўлчаш вақтида топилган қийматлар бир-биридан фарқли бўлиб уларнинг ўртача қийматдан фарқи айрим ўлчашнинг мутлақ (абсолют) хатолиги дейилади.

Ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қиймати билан унга яқин бўлган фарқ мутлақ (абсолют) хато деб аталади.

$$\Delta x_1 = \left| x_1 - \bar{x} \right|$$

$$\Delta x_2 = \left| x_2 - \bar{x} \right|$$

$$\Delta x_3 = \left| x_3 - \bar{x} \right|$$

.....