

ЖОҒАРЫ



БІЛІМ

Қ. Кенжеғалиев

Педагогикалық зерттеулерде математикалық статистика әдістерін қолдану

Оқу құралы

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
жоғары оқу орындарының студенттеріне ұсынады

FOLIANT
БАСПАСЫ

Астана-2015

ӘОЖ 519.22 (075.8)

КБЖ 22.17 я 73

К 30

Пікір жазғандар:

Құттықожаева Ш. – физика-математика ғылымдарының докторы, профессор;

Баймолдаев Т.М. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор;

Шалғынбаева Қ.Қ. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор;

Досанова С.С. – педагогика ғылымдарының докторы, профессор

К 30 Кенжеғалиев Қ.

Педагогикалық зерттеулерде математикалық статистика әдістерін қолдану. Оқу құралы/ Қ. Кенжеғалиев. – Астана: Фолиант, 2015. – 168 б.

ISBN 978-601-302-335-9

Оқу құралы – көп жылғы ғылыми, оқытушылық тәжірибенің нәтижесі. Студенттердің, мұғалімдердің, ізденушілердің педагогикалық ғылыми жұмыстарының нәтижелерін математикалық статистика әдістері арқылы өңдеуге арналған көмекші оқу құралы.

Оқу құралында қысқаша математикалық теориялар берілген, практикалық мысалдар келтірілген, әр түрлі критерийлердің пайдалану әдістемелері көрсетілген.

Оқу құралы студенттер мен магистранттарға арналған.

ӘОЖ 519.22 (075.8)

КБЖ 22.17 я 73

ISBN 978-601-302-335-9

© **Кенжеғалиев Қ., 2015**

© «**Фолиант**» баспасы, 2015

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	5
1-тарау. КЕЗДЕЙСОҚ ШАМАЛАРДЫҢ ҮЛЕСТІРУ ЗАҢДАРЫ	
1.1. Кездейсоқ шамалар	8
1.2. Үлестіру заңдары	8
1.3. Биномдық үлестіру заңы	11
1.4. Қалыпты үлестіру заңы	12
1.6. Кездейсоқ шамаларды үлестіруінің эмпирикалық функциясы	15
2-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕР	
2.1. Педагогикалық өлшеулер туралы түсінік	17
2.2. Педагогикалық өлшеу теориясының ұғымдары	18
2.3. Оқу-тәрбие үдерісіндегі өлшеулер туралы	19
2.4. Педагогикалық өлшеу шкалалары	22
3-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ БОЛЖАМДАРЫ	
3.1. Статистикалық болжамдар туралы түсінік	31
3.2. Статистикалық болжамдардың түрлері	31
4-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ БОЛЖАМДАРДЫ ТЕКСЕРУ ПРИНЦИПТЕРІ	
4.1. Нөлдік статистикалық болжам	38
4.2. Практикалық мүмкінсіздік принципі	39
4.3. Нөлдік болжамды тексеретін критерийлер	39
4.4. Параметрлік және параметрлік емес критерийлер	40
5-тарау. БІР-БІРІНЕ ТӘУЕЛДІ ТАҢДАУЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРУ	
5.1. Макнамараның критерийі	42
5.2. Статистика критерийі	45
5.3. Шешім қабылдау шарттары	45
5.4. Макнамара критерийін қолдану әдістері	46
5.5. Макнамара критерийін оқушылардың білімін тексеру үшін қолдану әдістемесі	48
5.6. Таңбалар критерийі	49
5.7. Физика пәнінен оқушылардың білімін тексергенде таңбалар критерийін қолдану әдістемесі	52
5.8. Вилкоксон критерийін оқушылардың білім, білік, дағды деңгейлерін зерттеуге қолдану әдістемесі	53
5.9. Вилкоксон критерийі арқылы оқушылардың білімдерін салыстыру әдістемесі	58
5.10. Оқушылардың білімін тест арқылы тексергенде иллоксон критерийін қолдану әдістемесі	61

6-тарау. БІР-БІРІНЕ ТӘУЕЛДІ ЕМЕС ТАҢДАУЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРУ

6.1. Медианалық критерий.....	70
6.2. Оқушылардың математикадан есеп шығару біліктерін сынағанда медианалық критерийді қолдану әдістемесі	71
6.3. Амалдарды толық орындау коэффициенті деген критерийді қолдану әдістемесі	78
6.4. Оқушылардың физикадан есеп шығару біліктерін сынағанда медианалық критерийді қолдану әдістемесі.....	80
6.5. Физикадан есеп шығару білігінің, дағдысының психологиялық көрсеткіштерін өлшеу, өңдеу әдістемесі.....	87
6.6. (χ^2) хи-квадрат критерийі	90
6.7. Политехникалық біліктер мен дағдыларды қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін хи-квадрат критерийі арқылы анықтау	92

7-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ РАНГЛЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ

7.1. Біліктер мен дағдыларды ранглеу.....	103
7.2. Қәсіби бағдарлық зерттеу жұмыстарында ранглеу әдісін қолдану	107

8-тарау. КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ КОЭФФИЦИЕНТТІ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ СТАТИСТИКА КРИТЕРИЙІ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

8.1. Корреляция коэффициенті.....	114
8.2. Педагогикалық эксперименттің нәтижелерін корреляциялық әдіспен өңдеу түрлері	116
8.3. Педагогика мен статистикадағы корреляция туралы негізгі ұғымдар.....	124
8.4. Корреляцияның қасиеттері.....	129
8.5. Корреляцияның мазмұндық, графикалық интерпретациялары	129
8.6. Спирменнің рангтік корреляция коэффициенті	134

9-тарау. МҰҒАЛІМДЕРДІҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН ЗЕРТТЕГЕНДЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

9.1. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттеуінің мақсаты, мәселелері және мазмұны	137
9.2. Мұғалімнің педагогикалық, психологиялық көрсеткіштерін өлшеу	142

ҚОСЫМШАЛАР	146
-------------------------	-----

ӘДЕБИЕТТЕР	161
-------------------------	-----

КІРІСПЕ

Педагогикалық құбылыстар мен үдерістерге математикалық статистиканың, ықтималдық теорияның әдістерін қолданудың өз ерекшеліктері бар.

Болып жатқан педагогикалық үдерістерді, құбылыстарды кездейсоқ шамалар арқылы өлшеп, өңдеу әдістері зерттелу, даму үстінде.

Педагогикалық үдерістерді сипаттайтын кездейсоқтық шамалар арқылы ықтималдық заңдылықтарды айқындау мүмкіндігінің келешегі зор. Бірақ та статистикалық әдістерді педагогикада, дидактикада қолдану дәрежесі басқа ғылым салаларындағы қолдану деңгейіне әлі де жеткен жоқ. Соңғы кезде математиканың кейбір әдістері педагогикалық зерттеулерде қолданыла басталды.

Педагогика ғылым саласы ретінде өте күрделі, құбылмалы, көпмүшелі шамалармен сипатталады.

Педагогика – ғылым ретінде көп ғылымдардың тоғысқан жері. Мәселен, әдебиет, физика, биология, химия, т.б. пәндердің оқытушысы осы ғылымдардың негіздерімен қатар, психологияны, физиологияны, информатиканы, оқыту әдістерін жетік білуге міндетті. Атақты Нобель сыйлығының иегері, салыстырмалы теориясының негізін қалаушы, алғашқы атом бомбасының авторы, кванттық механиканың теоретигі А. Эйнштейн педагогика ғылымын сипаттай келе былай деген: «Балалардың ойынымен салыстырғанда кванттық механика ойыншық болып келеді» [65].

Кез келген ғылым фактілердің жиынтығына, олардың даму бағыттарына негізделеді. «Деректер – ғылымның наны» деп орыстың ұлы ғалымы Д.И. Менделеев бекер айтпаған болу керек. Педагогикалық фактілер жылдар бойы жинақталып, өңделіп, жүйеленіп, бағаланып, классификацияланады, содан кейін жалпыламаланып ғылыми түйінділерге, қорытындыларға, ережелерге айналады, бара-бара ғылыми заңдылықтарға, теорияға ұласады.

Фактілер объективті, ғылыми деңгейі жоғары болу үшін субъективті, авторитарлық көзқарастан таза болуы шарт. Ғылыми фактілер өмірден, педагогикалық құбылыстардан, оқу-тәрбие үдерісінен алынуы керек. Оқу-тәрбие үдерісін ғылыми фактілер арқылы зерттеп, оның себеп-салдарын анықтау ұстаз-зерттеушінің кәсіби біліктілігі болуы шарт. Фактілердің пайда

болу, өзгеру, даму себептерін түсіну, түсіндіру – педагогикалық ғылымның міндеті.

Мұндай мәселелердің шешілуі педагогикалық эксперимент жүргізу арқылы іс жүзіне асады.

Педагогика ғылымында қолданылатын математикалық статистиканың ең негізгі ұғымы – **көпмүшелік жиынтық**.

Көпмүшелік жиынтықтан бір-бірімен өлшемдес шамалар ғана сыналады, сарапталды. Егер ұстаз-зерттеуші оқушылардың үлгерімін сынаса, басқа сипаттары есепке алынбайды.

Математикалық статистиканың негізінде шешімін тапқан проблемаға педагогикадағы **статистикалық болжамдар** жатады. Педагогикаға қатысты емес статистикалық болжамдар М. Дж. Кендалл, М. Стьюарт еңбектерінде қарастырылған.

Статистикалық әдісті педагогикада қолдану арнайы кәсіби бағытталған даярлықты қажет етеді. Мәселен, болашақ мұғалімдер «Ықтималдық теориясы», «Математикалық статистиканы» оқып-үйренгенде, мәтіндері педагогикалық құбылыстармен байланыстырылмайды, мысал келтірілмейді.

Педагогикаға бейімделген статистикалық болжамдарға мыналар жатады: а) статистикалық болжамның жалпы әдістемесі; ә) статистикалық болжамдарды тексеру әдістемесі.

Педагогикалық эксперименттің мақсаты – тиімді құралдар арқылы зерттеулердің нәтижелерін салыстырып, іріктеу жасау. Егер әр түрлі топтар салыстырылса, іріктеу **тәуелсіз** деп аталады, егер салыстыру бір топтың ішінде жүргізілсе, іріктеу **тәуелді** деп аталады. Педагогикалық эксперименттің нәтижесі тиімді, дәлелді болу үшін ол екі кезеңнен тұрады: бірінші кезеңі – ізденіс, екіншісі бұқаралық қалыптастырушы эксперимент деп аталады. Педагогикалық эксперимент барысында бірөлшемдік статистикалық талдау қолданылады. Бірөлшемдік статистикалық талдауда қолданылатын критерийлерге мыналар жатады: таңбалар критерийі, Макнамара критерийі, Пирсонның критерийі, Вилкоксон критерийі, медианналық критерий, т.б. Аталған критерийлер екі шағын топтардың сипаттарын салыстыруға бейімделген. Әр аталған критерийлердің теориясы төмендегі құрылымдардан тұрады:

а) эксперименттік өлшемдердің типін анықтау; ә) өлшем шамасының үздіксіздігі не дискреттігі; б) зерттеу жүргізгенде өлшеу шкаласын таңдау;

в) тексерілетін статистикалық болжамдардың анықтамалары және оны қабылдау, қабылдамау ережелері.

Педагогикалық үдеріс кездейсоқ, стохастикалық үдерістерге жатады. Әр сабақта мұғалім 25-30 оқушымен жұмыс істейді, сонымен қатар әр оқушының санасында 5-6 ұғым, түсінік, анықтамалар қалыптастырады. Бір сабақта мұғалім $N = 125 - 300$ шамамен жұмыс істейді. Оқу үдерісінің қиындығы осында. Осыншама белгісіз шамалары бар теңдеулерді шешу қиынға соғады. Бірақ осы шамалардың орналасу тенденциясы, үлестіру функциялары арқылы сипатталады да, кескінделеді де – ол Гаусстың үлестіру функциясы. Әр сыныпта шамамен бір-екі оқушы үздік оқиды, бір-екі оқушы үлгермейді, қалғаны орташа оқиды. Спортта да, мысалы, марафон жүгіру нәтижесі де осыны көрсетеді. Молекулалардың қозғалысы да Гаусстың үлестіру функциясымен сипатталады. Молекулалардың саны қанша көп болса, мұғалім де жұмалық 18 сағатта $N = 2250 - 5400$ шамамен жұмыс істейді. Педагогикалық үдерістің статистикасы осында.

Статистика экономика саласында, әлеуметтік саласында, демография ғылымында кеңінен қолданылады, сондықтан «Экономикалық статистика», «Әлеуметтік статистика» деген пәндер бар, орынды да. Педагогика және психология мамандықтары бойынша «Математикалық әдісті психологияда қолдану» деген пәні бар. Қолдану деңгейінен гөрі педагогикалық үдерістердің статистикасын, зерттеу пәні ретінде қарастырған заңды. Сондықтан, аты затына сай болу үшін, ұсынылып отырған құралды «Педагогикалық зерттеулерде математикалық статистика әдістерін қолдану» деп атадық.

1-тарау. КЕЗДЕЙСОҚ ШАМАЛАРДЫҢ ҮЛЕСТІРУ ЗАҢДАРЫ

1.1. Кездейсоқ шамалар

Егер шама нақты ықтималдықпен сандардың жиынтығының мәндеріне ие болса, ондай санды **кездейсоқ шама** дейміз. Мысалы, оқушының үлгерімі (шама) әр сабақта әр түрлі бағамен (сан) бағалануы мүмкін. Ауаның температурасы (шама) тәулік бойы өзгеріп отырады: өседі, кемиді, яғни біршама сандардың жиынтығына ие болады (сан). Тестілеу арқылы оқушылардың, студенттердің үлгерімін тексергенде үлгерім балдары кездейсоқ шамаларға жатады.

Кездейсоқ шамалардың классификациясы

Кез келген шама сан осінің бір интервалының тұтас сандық мәндеріне ие болса, ондай шаманы үздіксіз кездейсоқ шама дейміз. Мысалы, бір есепті шығаруға кеткен уақыт, тест сұрақтарына жауап беруге кеткен уақыт **үздіксіз** кездейсоқ шамаларға жатады.

Кез келген шама сан осінің бір интервалының сан жиынтығының әр мәндеріне ие болса, ондай шаманы **үздікті кездейсоқ шама** дейміз.

Мысалы, тестілеудегі жіберілген қателердің саны, дұрыс жауаптардың саны.

1.2. Үлестіру заңдары

Кездейсоқ шамалардың мүмкін болған мәндері мен оның ықтималдық мәндерін байланыстыратын қатынасты кездейсоқ шамалардың **үлестіру заңдары** дейміз.

Үздікті шамалар үшін үлестіру заңдарының ең қарапайым түрі таралу кестесі болып табылады.

Үлестіру заңдары қарапайым түрде **үлестіру функциясы** деген ұғыммен байланысты.

Кездейсоқ шаманың үлестіру функциясы

Кездейсоқ шамаларды үлкен әріппен белгілейік, мысалы (F, P, Z, X) , ал осы шамалардың мүмкін болатын мәндерін осы әріптердің жазба түрлерімен белгілейік.

Кездейсоқ шаманың үлестіру функциясын мына түрде жазып $F(x)$, теңдеуін мына түрде жазамыз:

$$F(x) = P(X < x), \quad (1)$$

Бұл өрнектің оң жағында X деген кездейсоқ шаманың ықтималдығы, берілген x санының шамасынан кіші, аз болып келеді.

Геометриялық тұрғыдан талдағанда, $F(x)$ функциясы X – кездейсоқ шамасының $(-\infty, x)$ аралығында жататын ықтималдығын көрсетеді.

Үлестіру функциясының кейбір қасиеттері

1. Кездейсоқ шаманың үлестіру функциясы сандық осінің барлық нүктелерінде анықталады.

2. $0 \leq F(x) \leq 1$ әр x үшін, сонымен қатар функцияның шегі мына өрнектермен берілген жағдайда:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} F(x) = 1,$$

соңғы теңдіктер «кездейсоқ нүктені» X сандық осіне жататын болса, оқиғаның болғаны, ал сандық оське жатпаса, оқиғаның болмағаны.

3. Үлестіру функциясы кемімейтін функция; яғни $F(x_1) \leq F(x_2)$ мына шартқа сәйкес $x_1 < x_2$.

4. Кездейсоқ нүктенің X x_1 -мен x_2 аралығына жататын ықтималдығын осы функцияны, осы аралықтың өсімшесіне тең екенін табу қиын емес: $P(x_1 \leq X \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1)$.

5. Кез келген кездейсоқ шаманың үлестіру функциясы сандық осьтің

сол жағында үздіксіз болып келеді мына шартқа сәйкес:

$$\lim_{x \rightarrow x_1} F(x) = F(x_1).$$

6. Егер $p \in [0, 1]$ аралығында берілген сан болса, онда осы аралықтағы x_p – санның мәні мына теңдіктен анықталады: $F(x_p) = p$, p – ықтималдығына жататын санды **квантиль** деп атайды.

7. Егер, X, Y – екі кездейсоқ шамалар. $F(x), G(x)$ – олардың үлестіру функцияларынан пайда болған мына теңсіздік $F(x) > G(x)$ барлық x -тер үшін төмендегідей ықтималдық мәндерге ие болады. Мына шартқа $0 < p < 1$ сәйкес келетін ықтималдықтар үшін мынадай сандар табуға болады: $x_1 < x_2$, яғни $F(x_1) = P(X < x_1) = P = P(Y < x_2) = G(x_2)$.

Кездейсоқ X шамасы тұрақты ықтималдықпен Y -тен кем мәндерге ие бола алады. Яғни, X кездейсоқ шаманың ықтималдық мәні Y -тен кем болып табылғаны. Керісінше, егер $F(x) < G(x)$ болса, онда X -тің ықтималдық шамасы Y -тен үлкен болады.

Кездейсоқ шамалардың үлестіру тығыздығы

$F(x)$ функциясынан дифференциал алып, туындысын мынаған теңейміз:

1-тарау. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары

$$F'(x) = p(x). \quad (2).$$

Бұл жағдайда $p(x)$ функциясы кездейсоқ шаманың үлестіру тығыздығы деп аталады. Атап өту керек, мұндай функция үздіксіз кездейсоқ шамалар үшін мүмкін. $p(x)$ пен $F(x)$ функцияларының кері байланысы мына өрнекпен өрнектеледі:

$$F(x) = \int p(x) dx \quad (3).$$

$F(x)$ функциясының 2, 3, 4-қасиеттерін ескере отырып, (2), (3) формулаларымен қатынастырғанда тығыздықтың үлестіруінің төмендегідей қасиеттеріне кездесеміз:

$$p(x) \geq 0, \quad (4).$$

$$P(x_1 < X < x_2) = \int P(x) dx, \quad (5).$$

$$\int R(x) dx = 1 \quad (6).$$

Бұл өрнек оқиғаның толық ықтималдығын көрсетеді.

Тығыздықтың үлестіру графигін $p(x)$ қисығы немесе ықтималдықтың қисығы дейміз. Бұл график Гаусстың қалыпты үлестіру қисығына ұқсас болып келеді. Алтыншы өрнекке сәйкес қисықтың астындағы аудан 1-ге тең. Егер кездейсоқ шаманың мәні үстінен, астынан шектеулі болса, не болмаса шектеулі интервалда жатса, онда шаманың үлестіру тығыздығы нөлге тең болады.

Кездейсоқ шамалардың орташа мәні

Кездейсоқ шамалардың ең маңызды сандық сипаттамасы орташа мәні болып табылады. Үздікті X шамасын қарастырайық, оның ықтималдықтары:

m -үстінен N -тәуелсіз бақылау жүргізілсін, сонымен қатар x_1 -тің мәні m_1 рет байқалса, x_2 -тің мәні m_2 рет байқалса, ... x_n -тің мәні m_n рет байқалса, онда $M[X]$ барлық бақылаулардың орташа арифметикалық мәніне ие болады:

$$M[X] = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + \dots + m_n x_n}{N} = x_1 \frac{m_1}{N} + x_2 \frac{m_2}{N} + \dots + x_n \frac{m_n}{N}, \quad (6^*)$$

Бұл өрнекте: $h_1 = \frac{m_1}{N}$, $h_2 = \frac{m_2}{N}$, $h_3 = \frac{m_3}{N}$, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ –

салыстырмалы байқалу жиілігі, олар X -тегі үздікті кездейсоқ шамаларға жатады.

Көпсандар заңына сәйкес, тәуелсіз бақылаудың санының $|N|$ өсуімен қатар h_1, h_2, \dots, h_n – жиіліктері өз ықтималдықтарына қарай жақындай түседі. Сондықтан мына $M[X]$ -саны төмендегі теңдеуден анықталады:

$$M[X] = x_1 P_1 + x_2 P_2 + \dots + x_n P_n \quad (7).$$

Бұл формула үздікті X шамасын бақылағанда, орташа арифметикалық мәнін береді, сондықтан $M[X]$ саны кездейсоқ X шамасының орташа мәні деп аталады.

Егер үздіксіз шама X шексіз сандар жиынтығының мәндеріне ие болса, онда (7)-өрнектің оң жағы шексіз сандар қатарының соммасына тең болады.

Егер X үздіксіз шама болып және үлестіру тығыздығы $p(x)$ -ке тең болса, онда $M[X]$ -тің орташа арифметикалық мәні (7)-формуладан интеграл арқылы табылады:

$$M[X] = \int_{-\infty}^{\infty} xp(x) dx \quad (8).$$

Егер үлестірудің тығыздығы $p(x)$ аргументінің бір мәніне қатысты симметрияда болса, не болмаса симметрияға жақын болса, онда

үздіксіз кездейсоқ шаманың орташа арифметикалық мәні үлестірудің кіндік тенденциясы болып табылады.

$p(x)$ графигі вертикаль симметриялық ось болса $x=x_0$, онда бақылаулардың орташа арифметикалық мәні $M[X]=x_0$ мынаған тең болады.

Ассимметриялық жағдайларда $M[X]$ – орташа арифметикалық мән кіндік тенденцияның көрсеткіші бола алмайды.

1.3. Биномдық үлестіру заңы

Бернуллидің схемасы бойынша, тәуелсіз n сынағын қарастырайық, әр сынақта A оқиғасы p – ықтималдығымен байқалады (және $q = 1-p$ ықтималдығымен байқалмайды). Барлық n -сынақтарында байқалатын A -ға тең оқиғаларының кездейсоқ санын қарастырайық. Анық болғандай, осы кездейсоқ сандардың мәні мына сандар болып табылады: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...

$n-1, n$ және көрініп тұрғандай, бұл шамалар үздікті.

Мұндай кездейсоқ шамалардың ықтималдығының мүмкін болатын мәндері белгілі Бернулли формуласы арқылы анықталады:

$$P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}, \quad (9)$$

1-тарау. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары

Мұнда $C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots m}$ – бином коэффициенті, ал мына сандар:

$m = 1, 2, 3, \dots, n$ m -жиынтығының мүмкін болатын мәндері және олардың ықтималдықтарының биномдық таралу заңын береді. Оны төмендегі кестеде көрсетуге болады:

1-кесте

m	0	1	2	3	...	$n-1$	n
$P_n(m)$	q^n	$n \cdot p \cdot q^{n-1}$	$C_n^2 p^2 q^{n-2}$	$C_n^3 p^3 q^{n-3}$...	$n \cdot p^{n-1} q$	p^n

Биномдық үлестіру заңы бойынша кездейсоқ шамалардың орташа мәні $n \cdot p$ -ін көбейтіндісіне тең.

1.4. Қалыпты үлестіру заңы

Қалыпты үлестіру заңы статистикалық физикада, молекулалық физикада барометрлік формуланы, молекулалардың жылдамдықтар бойынша үлестірілуі формулаларын шығарғанда қолданылады. Статистикалық параметрлік емес әдісіне сәйкес практикада Гаусстың заңы стандарттық үлестіру заңына негізделген. Оның тығыздығының үлестіру формуласы төмендегідей:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (10).$$

Бұл өрнек кездейсоқ шамалардың үлестірілуін сипаттаумен қатар,

орташа мәні 0-ге, дисперсиясының 1-ге тең екендігін көрсетеді. (10) формулаға сәйкес график Гаусстың қисығы деп аталады. Статистикалық болжамдарды тексергенде, X шамасының арнайы квантильдерін анықтауға мүмкіндік туады. Гаусстың қисығы басқаша үлестіру қисығы не болмаса ықтималдықтар қисығы деп аталады. Қисықтың астындағы аудан кездейсоқ шамалардың сандық осьтің аралықтарына тиген ықтималдықтарына тең. Гаусс қисығының бір ерекшелігі, ол Oy осіне симметрия болып келеді. Штрихталған аудандар ықтималдықтардың қатынастарын көрсетеді. Штрихталған аудандар Гаусстың қисығы мен Ox – осінің арасында

1-тарау. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары

орналасқан. Ox – осі бойынша Гаусс қисығының үздікті мәндері көрсетілген.

Мысалы:

$$[P(|X| > 1,64) = 0,1;$$

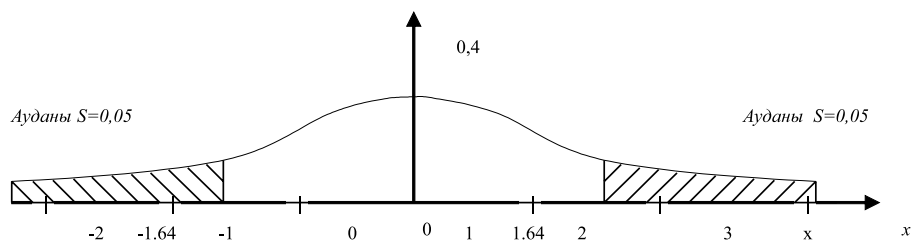
$$P(X > 1,64) = 0,05;]$$

$$[P(|X| > 1,96) = 0,05;$$

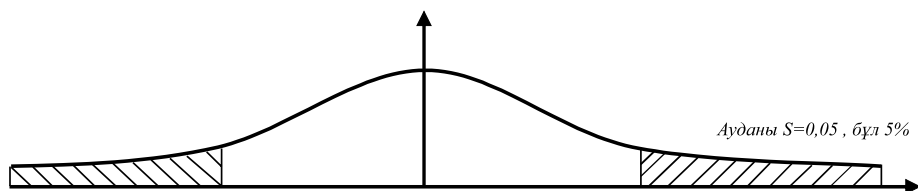
$$P(X > 1,96) = 0,25]$$

$[P(|X| > 2,58) = 0,01; P(X > 2,58) = 0,005]$. Осы ықтималдықтар төменгі үш графикте көрсетілген.

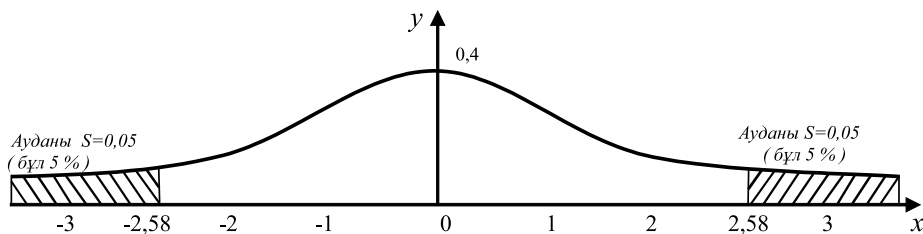
1,64; 1,96; 2,58; сандары қалыпты үлестірудің квантильдері болып табылады, осы сандардың сәйкес ықтималдықтары: $p = 0,95$; $p = 0,975$; $p = 0,995$;



1.1-сурет



1.2-сурет



1.3-сурет. χ^2 -хи-квадрат критерийі

1-тарау. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары

Теріс таңбалы емес кездейсоқ шаманың үлестірілуін хи-квадрат үлестірілуі деп атайды. Оның үлестіру тығыздығы төмендегі өрнекпен анықталады.

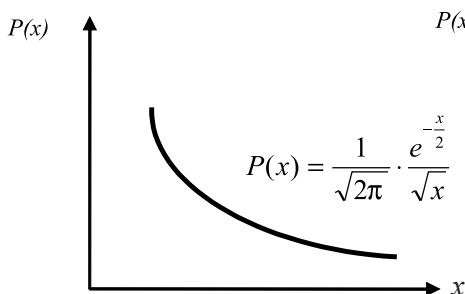
$$P(x) = \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma(\frac{v}{2})} \cdot x^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{-\frac{x}{2}}$$

барлық $x > 0$ үшін.

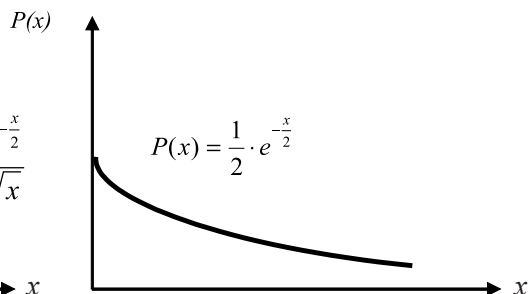
(11)

Бұл формуладағы v еркіндік дәрежесін көрсетеді және $p(x)$ оған тәуелді, сондықтан еркіндік дәрежесі мына сандарға ие бола алады 1, 2, 3, ... хи-квадрат үлестіруі заңына сәйкес оқиғалардың математикалық күтілуі, не болмаса орташа арифметикалық мәні еркіндік дәрежесіне тең болады. Осы параметр ықтималдықты көрсетеді.

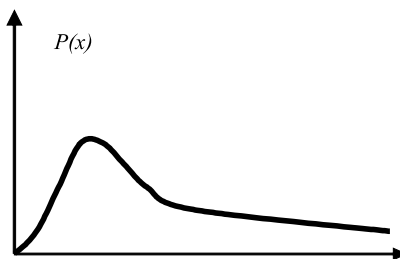
v параметрлері үшін ($v=1$; $v=2$; $v \geq 3$) үш графикті қарастырайық, олардың формасы v параметріне тікелей тәуелді.



1.4-сурет



1.5-сурет



1.6-сурет

1.5. Кездейсоқ шамаларды үлестіруінің эмпирикалық функциясы

Статистикалық болжамдарды тексеру кездейсоқ шамаларды таңдап алудың негізінде жүргізіледі. Эмпирикалық функциямен қатар сол мағынада таңдап алынған, таңдалған функция деген ұғымдар қатар жүреді. Бұл ұғымдар төмендегідей анықталады.

Мейлі кездейсоқ X шамасының сандар жиынтығы n -ге тең, олар $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – байқалатын оқиғалар. Бұл оқиғалар бір-біріне тәуелсіз деп есептеледі. Осы ойымызды өрнектегенде мынаны жазамыз:

$$S(x) = \frac{k(x)}{n}, \quad (12).$$

Мұнда $k(x)$ – байқалатын x_i -дің жиынтығына жататын сан, оның сандық мәні мына теңсіздікпен анықталады: $x_i \leq x$. Сондықтан $k(x)$ мына мәндерге ие бола алады: $0, 1, 2, \dots, n$.

Теориялық үлестіру функциясы (1), эмпирикалық үлестіру функциясы мен (12) байланысы В.И. Гливенко теоремасы арқылы анықталады: *«Байқалатын оқиғалардың саны өскен сайын / x аргументіне қатысты/ эмпирикалық үлестіру функциясы теориялық үлестіру функциясына жақындайды, бұл қорытындының ықтималдығы 1-ге тең»*.

Бұл теорема мынадай жағдайда іске асады: егер кездейсоқ шамаларды өлшеу үшін сандық шкалалар қолданылса.

Бақылау сұрақтары

1. Кездейсоқ шама дегеніміз не? Мысалдар келтіріңдер.
2. Үздіксіз кездейсоқ шама дегеніміз не? Мысалдар келтіріңдер.
3. Үздікті /дискреттік/ кездейсоқ шама дегеніміз не? Мысалдар келтіріңдер.
4. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары дегеніміз не?
5. Үлестіру функциясы нені көрсетеді? Формуласы қалай жазылады?
6. Геометриялық тұрғыдан үлестіру функциясы нені көрсетеді?
7. Үлестіру функциясының қасиеттерін сипаттандар.
8. Квантиль дегеніміз не?
9. Үлестіру функциясы нені есептеуге мүмкіндік береді?
10. Үлестіру функциясының ықтималдығы қандай аралықта жатады?

1-тарау. Кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары

11. Үлестіру функцияның туындысы қандай мағынаға ие болады?
12. Оқиғаның толық ықтималдығы қалай өрнектеледі?
13. Ықтималдықтың қисығы дегеніміз не?
14. Қандай жағдайда тығыздықтың үлестіруі нөлге тең болады?
15. Кездейсоқ шамалардың орташа мәні қалай есептеледі?
16. Оқиғалардың байқалу жиілігі дегеніміз не?
17. Байқалу жиіліктері неге ұмтылады?
18. Үлестірудің кіндік тенденциясы дегеніміз не?
19. Биномдық үлестіру заңы нені көрсетеді?
20. Биномдық үлестіру заңына сәйкес кездейсоқ шамалар үшін орташа мәні неге тең?
21. Гаусстың графигі дегеніміз не?
22. Оу-осіне қатысты Гаусстың графигі қалай орналасқан?
23. Хи-квадрат үлестіру функциясы дегеніміз не?
24. Хи-квадрат үлестіруінің тығыздығы қалай өрнектеледі?
25. Графиктердің орналасуы, формасы неге тәуелді?
26. Үлестірудің эмпирикалық функциясы нені көрсетеді?
27. Гливленконың теоремасы қалай оқылады?

Тарау бойынша рефераттар тақырыптары

1. Педагогикалық процестердің ықтималдық сипаты.
2. Оқушылардың саны мен үлгерімдерінің арасындағы функционалдық байланыстың сипаты /Оқушылардың саны 400-500-ден кем болмауы керек/.

2-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕР

2.1. Педагогикалық өлшеулер туралы түсінік

Педагогикалық өлшеулер – педагогика, психология, математика, статистика, логика, өлшеу теориялары қиылысқан жерінде қалыптасқан қолданбалы ғылыми теория. Сонымен қатар, педагогикалық өлшеулер оқушылардың, студенттердің оқу іс-әрекеттерінің нәтижелері туралы объективті ақпарат алу үдерісі.

Батыстың дамыған елдерінде бұл үдеріс жалпыпедагогикалық бағалаудың бір бөлігін ғана құрайды, «*evaluation*» деп аталады. Және бұл проблемамен айналысатын ғылымның аты – «*Edukational Measurement*». Оның негізгі пәні оқушылардың білімінің, біліктілігін, дағдыларының дайындық деңгейлерін анықтау болып табылады. Бұл бағалау екі құрамдас бөліктен тұрады: ежелден келе жатқан субъективті бағалаудан және объективті бағалаудың әдістерінен. Оқу үдерістерінің нәтижелерін объективті бағалау педагогикалық өлшеулердің мақсаты мен басты мағынасы болып табылады.

Тұлғаның сапасын, білімінің әр түрлі деңгейін сипаттайтын санды тағайындау үдерісі де педагогикалық өлшеулерге жатады. Басқа сөзбен айтқанда, педагогикалық өлшеулер тағайындалған сандарға сәйкес сыналатындардың сандық шкаланың бойында сапасына қарай орналасуы.

Қарапайым бағалармен және физикалық өлшеулермен салыстырғанда педагогикалық өлшеулер теорияға негіздеуді қажет етеді. Оның негізгі ұғымдары: *жетекші ұғымды анықтау, өлшенетін шаманы нақтылау, өлшеу пәнін анықтап алу.*

Өлшенетін білім элементтерін анықтайтын индикаторлық, эмпирикалық, ұғымдық жүйелер құру маңызды мәселелердің біріне жатады. Бұл жұмысты әр пән, оның ішінде әр тарау, тақырыптар бойынша жасау өлшеудің алғашқы қадамдарына жатады. Содан кейін өлшеудің шарттарына мыналар жатады: математикалық формалдау әдісін қолдану, аксиоматикалау, өлшеудің қонымды моделін сайлап алу, стандарттау. Ақырында оқу іс-әрекеттер нәтижелерін сараптау, интерпретациялау, талдау қажет.

2.2. Педагогикалық өлшеу теориясының ұғымдары

Профессор В.С. Аванесовтың зерттеулерінде «тестілеу үдерісінің үш кезеңді тұжырымдамасына» сәйкес, педагогикалық өлшеулер теориясының үш ұғымын атайды: «тестілік формадағы тапсырма», «тестілік тапсырма», «педагогикалық тест». Біздің практикада бұның бәрі «тест» деп аталып жүр, сондықтан отандық ғалымдар педагогикалық өлшеу теориясына ғылыми үлес қосу уақыты жеткен сияқты. Тест педагогикалық өлшеу құралына жатады.

Құрал неғұрлым жетілген, сапалы болса, өлшеу нәтижесі де дәл болады. Әлі де болса тестілер сапа жағынан жетілдіруді қажет етеді.

Нақты педагогикалық үдерістерде педагогикалық тапсырмаларға үлкен мән беріледі. Сондықтан оқу үдерісін ұйымдастырғанда тапсырмалық жағын қамтамасыз ету маңызды мәселе. Есептермен, жаттығулармен қатар тестілік әдіс өріс алып келеді.

Педагогикалық тапсырма барлық тапсырмалардың жиынтығы болып келеді. Осы тапсырмалар арқылы оқушылардың танымдық іс-әрекеттері белсенділікке ие болады. Педагогикалық тапсырмаларға мына құралдар жатады: *сұрақ, есеп, оқу проблемасы, жаттығулар, т.б.*

Тестілік тапсырманың композициясы. Тест құрастыру әдісінің негізгі пәні композиция болып табылады. Композицияда тестінің құру проблемалары түйіседі: тестінің мазмұны, формасы, орындалуы, мәтіні, дәлдігі, сапасы, ғылыми деңгейі, оқу стандартына сәйкестігі, т.б. Тестілеу формасы мазмұнына, мазмұны формасына сай болуы ол жетілдірілген, жетілген тестіге жатады. Тест құрастыру тапсырманың тестілеу формасын композициялау деген сөз.

Форма – тапсырманың элементтерінің орналасуы, өзара байланысы. Осындай форма жағынан тестінің төрт түрі белгілі: жауаптарының біреуі ғана дұрыс, дұрыс жауаптарын жазу, сәйкестікті анықтау, дұрыс реттілікті анықтау. Біздің практикада кеңінен қолданып жүрген тестілер бірінші формаға жатады: бұл тестілерде тапсырмаға бір дұрыс жауапты табу міндеттелген. Соңғы кезде В.С. Аванесов өзінің зерттеулерінде бір сұраққа бірнеше дұрыс жауаптарды табу ұсынады. Мұндай тестілер мазмұны жағынан күрделі, қиын болып келеді. Мұндай тестілердің басты шарты: дұрыс жауаптарды шеңбермен белгілеу.

Тестілеудің екінші түріне: тестілеудің сұрақтарын «толықты-

рындар» деген нұсқаумен беріледі. «Толықтыру» сөз, таңба, формула, сандар болуы мүмкін.

Үшінші түріне: екі бағаннан тұратын сөздердің, формулалардың, заңдардың «ұқсастықтарын» табу көзделген.

Тестілердің төртінші түріне реттік, алгоритмдік мазмұны бар сұрақтар жатады. Мұндай тестілерге қойылатын талап: дұрыс реттіліктерін табу болып келеді. Әр сұрақтың қарсысына төртбұрыштың ішіне сұрақтың реттік саны жазылады. Мұндай тестілеуге компьютерлік бағдарламаны қолдануға өте қолайлы.

Тестілеу түрі бар тапсырмаларға қойылатын талаптар:

- мәтінінің ықшамдығы;
- формасының дұрыстығы;
- әр түрлі оқыту технологияларға икемдігі;
- сөз саптау логикалылығы;
- жауаптарды бағалау критерийінің біркелкілігі;
- жауаптарды өз орындарына орналастыру;
- сұрақтардың элементтерінің дұрыс орналасуы;
- талапкерлерге қойылатын талаптардың ортақтығы;
- нұсқаулардың сұрақтың формасына, мазмұнына сәйкестігі.

Педагогикалық өлшеу теориясының екінші негізгі ұғымына «тестілік тапсырма» жатады. Бұл тестінің құрамдас бірлік бөлігі болып табылады және жоғарыда аталған талаптарға сай болуы керек.

2.3. Оқу-тәрбие үдерісіндегі өлшеулер туралы

Педагогикалық әдістемелік зерттеулерде оқу-тәрбие үдерісін өлшеудің нысаны ретінде қарастыруға болады. Мұндай өлшеулер екі мақсатты көздейді:

1. Зерттеу нысаны жөнінде ақпарат жинау;
2. Оқу-тәрбие үдерісінен жиналған ақпарат зерттеу пәніне сәйкес болуы шарт.

Оқу-тәрбие үдерісін зерттегенде нені өлшеу керек, не арқылы өлшеу керек, қалай өлшеу керек деген проблеманы шешу – зерттеушінің негізгі міндеті. Педагогикалық үдерістің өзінің өлшеу ерекшеліктері бар. Оқу-тәрбие үдерісіндегі өлшеулер физикадағы, математикадағы, химиядағы өлшеулерге мүлдем ұқсамайды, бірақ формальдық жағынан ұқсайды. Адам санасындағы болып жатқан құбылыстарды тікелей, метри-

калық әдіспен өлшеу мүмкін емес. Сана деңгейінде ұғым, түсінік, білім элементтері қалыптасады, осылардың практикалық деңгейге өтуін білік (умение), дағды (навык) деп аталады. Мазмұн жағынан бұлар оқу біліктері мен оқу дағдылары. Бұлардың анықтамалары психологияда берілгенімен, бір жүйеге келтірілмеген ұлттық педагогикамызда бұл проблема терминологиялық тұрғыдан толық шешімін тапқан жоқ. Мәселен, «білім» қазақ тілінде екі мағынаға ие «знание» және «образование» деген ұғымдарды ұғындырады, орыс тілінде «знание» мен «образование»-нің мағыналары мүлдем бөлек.

Біздің түсінігімізде, білім ұғымдардың, шамалардың, фактілердің, заңдардың теориялық жүйесі болып табылады. Білім жүйесі құрылым жағынан қарапайым білім элементтерінен тұрады.

Біліктілік дегеніміз – берілген нұсқау, алгоритм бойынша қарекет жасау қабілеттілігі. Біліктіліктің қалыптасқанын практикалық сабақтарда көруге, тексеруге, өлшеуге болады, олар есеп шығару біліктіліктері, сурет салу біліктіліктері, лабораториялық жұмыс жасау біліктіліктері, әңгімелеу біліктіліктері, т.с.с.

Егер біліктілік санадан тыс, өз бетінше автоматтандырылған деңгейде қарекетке өтсе, оны дағды деп атаймыз. Дағдының сана деңгейінде, практикалық деңгейде қалыптасуы заңды құбылыс. Мысалы, математикалық амалдарды ойша жасау, формулаларды жадында сақтап есеп шығарғанда қолдана білу қалыптасқан дағдылардың мысалына жатады.

Қалыптасқан білімді, біліктілікті, дағдыны оқушылардың, студенттердің оқып-үйрену үдерісінің нәтижесі, салдары ретінде қарастыруға болады. Бұл нәтижелерге оқытушылар да ортақ. Мазмұн жағынан білім-біліктіліктер, дағдылар қарапайым шамалардан, ұғымдардан, өлшемдерден құралады. Осы қарапайым шамаларға, ұғымдарға формалдау әдісі арқылы код, символ, сан тағайындауға болады. Содан кейін математикалық статистика әдісі мен өлшеуге, өңдеуге мүмкіндік аламыз.

Оқу-тәрбие үдерісіне қатысты өлшеулерді педагогикалық өлшеулер деп атаймыз.

Оқыту үдерісінің негізгі мақсаты – оқушылардың санасында сапалы білім қалыптастыру. Сапалы білім жүйесі қарапайым түсініктерден, ұғымдардан, шамалардан, өлшем

бірліктерінен, т.с.с. білім элементтерінен тұрады. Оқу-тәрбие үдерісінде, есептер шығарғанда, әр түрлі оқу проблемаларын шешкенде, білімді пайдалану дағдысы дамып, қалыптасады. Мұнда білім ұғым, түсініктер, әрекеттер арқылы дағдының дамуына, қалыптасуына тікелей әсерін тигізеді. Мысалы, физикадан «Кинематика» тарауын оқып-үйренгенде білім жүйесі мынадай түсініктер мен қарапайым ұғымдардан тұрады: материалдық нүкте (түсінік), жол, траектория, координата, санақ жүйесі, вектор, орын ауыстыру векторы, уақыт, жылдамдық, үдеу, центрге тартқыш үдеу, бұрыштық үдеу, бұрыштық жылдамдық, бұрыштық орын ауыстыру векторы, еркін түсу үдеуі, бастапқы және соңғы жылдамдықтар. Осы білім жүйесі білім элементтерінен тұрады және олар бір-бірімен функционалды байланыста болады. Әр ұғым оқушының санасында өмірлік тәжірибесіне сай орын алады, сол ұғымның динамикалық моделі пайда болады. Оқушы білімін есеп шығаруға пайдаланғанда, білімді пайдалану дағдысы дамиды, сонымен қатар оның динамикалық моделі дами түседі. Дағды мен білім өзара алмасып бір-бірін дамытады. Дағды шарықтап дамығанда жаңа білімнің

көзіне айналады. Сондықтан білім мен дағдыларды қалыптастыру көпдеңгейлі үдеріс, ол нақты ұғымдардан, нақты түсініктерден жалпылама деңгейге дейін көтеріледі.

Қорыта келе білім-білік, дағды ғылым жүйесінің құрылымы ретінде ең бірінші болып қалыптасады, бұл – оқу-тәрбие үдерісінің интегралдық сипаты.

Физикалық, химиялық, математикалық, басқа да пәндік ұғымдар диалектикалық дамуда болады, толықтырылады, анықталады, айқындалады.

Сонымен қатар, өзінің семантикалық мағынасын сақтайды. Кез келген ұғым нысанның құбылыстың қалыпты сипатына семантика арқылы ие болады. Семантикалық өлшембірлік ұғымның мағыналық, сөздік сыйымдылығы болып келеді. Ұғымдарды семантикалық бірлік арқылы алмастырып, олардың байланыстарын зерттеп, ұғымның мәтінін, абстракциялық деңгейін және құрылымын объективті түрде көрсетуге мүмкіндік туады.

Ұғымдарды қалыптастырғанда ойлау әрекеті қарапайым және күрделі бола келе ұғымның сипатына эквивалент болады. Ойлау әрекетінің төрт түрі кездеседі: а) ұғымдарды сипаттары негізінде жалпыламалау;

2-тарау. Педагогикалық өлшеулер

ә) ұғымның сипаттарының санына қарай семантикалық сыйымдылығын кеңейту; б) ұғымдардың абстракциялық сипатын қалыптастыру; в) шығармашылық ойлау әрекеттердің негізінде жаңа семантикалық ақпар жинау.

Сондықтан оқу-тәрбие процесінде, семантикалық ақпардың негізінде білім, ебдейліктер, дағдылар жүйесі қалыптасады. Осы жүйенің ішінде өзара реттік, алгоритмдік байланысты анықтаудың негізінде ғана білім, ебдейліктердің, дағдылардың қалыптасқанын бағалауға болады. Оқу-тәрбие процесіндегі оқушылардың оқу-танымдық қарекеттері, осы процестің функционалдық сипаты болып табылады.

2.4. Педагогикалық өлшеу шкалалары

Зерттеудің мақсатына, мүмкіндігіне қарай түрлі өлшеу ережелері қолданылады. Соған сәйкес өлшеу шкалалары сайланып алынады. Әр ереженің өлшеу тәсілдері бар, соған сәйкес педагогикалық өлшеу шкалалары қолданылады.

Педагогикалық зерттеулерде кең тараған шкаланың түрі бар. Олар:

- а) атаулар шкаласы;
- ә) реттік шкала;

б) интервалдық шкала;

в) салыстырмалы шкала.

Бастапқы екі шкала негізінде сапалық өлшеулер жасалады, соңғы екі шкалалар негізінде сандық өлшеулер жасалады.

Сапалы өлшеулерге бейімделген шкалаларды *үздікті не болмаса дискретті шкалалар* деп атайды.

Сандық өлшеулерге бейімделген шкалаларды *үздіксіз шкалалары* деп атайды.

Енді әр шкаланың сипатына тоқталайық:

Атаулар шкаласы. Бұл шкаланың негізінде нысандар бір сипатты болса, бір сан, код, символ тағайындалады. Басқа сипатқа ие болса басқа сан, код, символ тағайындалады. Мысалы, сыныпта тест жүргізілді делік, оның нәтижесі «дұрыс», «дұрыс емес» деген екі түрлі сипатқа ие болды. «Дұрыс»-қа «1» деген сан тағайындалады, «дұрыс емес»-ке «0» деген сан тағайындалады.

Осындай әдістердің негізінде, зерттеу нысанының ішкі құрылымының сипаттарына көз жеткіземіз. Бұл шкала бойынша зерттеу нысандары бір-біріне қарама-қарсы категорияларға жатқызылады. Атаулар шкаласы бойынша зерттеу жүргізудің мынадай шарттары бар:

а) өлшеу нәтижесі өзінің сипатына қарай бір топқа /класс/ ғана жатқызылуы шарт;

ә) әр сипаттың, нысаның өзінің критерийі болуы шарт;

Бұл шарттар педагогикалық эксперименттің әдістемесі жасалғанда құрастырылуы керек. Мысалы, педагогикалық эксперимент жүргізгенде мынадай сауалнама құрастыруға болады. Респонденттер екі түрлі жауаптың біреуін ғана таңдап алуы, сауалнаманың шарты.

1. Оқытудың жаңа әдістемесі тиімді ме? 1. Иә. 2. Жоқ.

2. Жаңа оқыту әдісін ойлап таптың ба? 1. Иә. 2. Жоқ.

Егер 400 мұғалімге осындай сауалнама жүргізсе және басым көпшілігі «жоқ» деген жауап берсе, онда осы сипат жауаптардың үлестірілуінің **модасы** деп аталады. Бұл жағдайда мода кіндік тенденцияның статистикалық өлшемі болып табылады.

Атаулар шкаласы практикада кеңінен қолданылады. Мектепте оқушылар жынысты және үлгерім сипатына ие болады. Осы әр сипаттың ішінде екі градациядан төрт сипаты бар: қыздар, ер балалар, дұрыс, дұрыс емес.

Екі сипаттың негізінде оқушылар төрт сипатқа бөлінеді: «дұрыс» жауап берген қыздар саны, «дұрыс емес»

жауап берген қыздар саны, «дұрыс» жауап берген ер бала саны, «дұрыс емес» жауап берген ер бала саны. Ретімен әр сипатқа 1-ден 4-ке дейін сан тағайындаймыз.

Осындай классификациялаудың негізінде педагогикалық нысанның ішкі құрылымын зерттеумен қатар, осы сипаттарға ие құрылымдардың өзара байланысы анықталады.

Осы шкалада тағайындалған сандарды басқа символдармен алмастыруға болады: әріппен, таңбалармен. Осыған байланысты педагогикалық эксперименттің нәтижесі: нақты сандарды өңдемей, сипатына қарай әр сипатқа тиген сандарды өңдейді. Мұндай әдісті *сапалы сипаттардың статистикасы* деп атайды.

Атаулар шкаласында бірнеше статистикалық операцияларды қолдануға мүмкіндік бар. Ең бастысы, әр сипатта объектінің санын анықтауға, осы санның қарапайым, пайыздық қатынасын есептеуге болады. Басқа сөзбен айтқанда, зерттеу объектісінің абсолюттік, салыстырмалы немесе пайыздық жиілігін анықтау. Осының негізінде абсолюттік жиілігі ең үлкен объектіні (сипатты) іріктеуге қол жеткіземіз. Мұндай сипаттары бар кластардың пайда болу ықтималдығы да басым. Мысалы, жас ерекшеліктеріне қарай

бокс секциясына 14-16 жасар ер балалардың саны басым. Осы жас зерттеу объектінің модасы болып табылады, яғни осы жастағы ер балалардың бокс секциясына келу ықтималдығы 1-ге жақындайды.

Атаулар шкаласы кейбір статистикалық болжамдарды тексеру мен қатар, кейбір сапалы сипаттардың корреляциялық көрсеткіштерін есептеуге мүмкіндік береді.

Реттік шкала. Бұл шкалада атаулар шкаласында қолданылатын барлық операцияларды қолданамыз, сонымен қатар бұл шкаланың жаңа қасиеттері бар.

Адамның санасында нысандар өздерінің сипатына қарай құндылық ретімен орналасады. Ең құнды сипаттар бірінші рангке ие болады, содан кейінгі екінші рангке, солай жалғаса береді. Мысалы, «функция» деген ұғымды ұғыну деңгейінің критерийі бар делік. Сыныпта «А» деген оқушы «Б» деген оқушыдан сабақты жақсы оқиды, ал «Б» – сабақты «С»-дан жақсы оқиды. Реттік шкаланың негізінде «А», «С»-дан сабақты жақсы оқиды, яғни нысандардың арасында реттілік орнатылды. Бей-берекет, көпмүшелі педагогикалық үдерістерде реттілікті табу, айқындау – зерттеушінің мақсаты. Сондықтан «функция»

деген ұғымды ұғыну критерийіне сәйкес жоғарыдағы мысал мынадай реттілікке $A > B > C$ жетті. Педагогика ғылымында мұндай байланысты *иерархиялық* деп атайды. Яғни, бірінші рангке А, екінші рангке Б, үшінші рангке С ие болды. Осы әдісті педагогикалық зерттеулерде қолданып, оқушылардың, студенттердің білім деңгейлерін, біліктіліктері мен дағды деңгейлерін, кабілеттілік деңгейлерін, мамандық таңдау деңгейлерін, әр нәрсеге құштарлық деңгейлерін өлшеуге болады.

Кейбір мемлекеттерде, соның ішінде Қазақстанда, университетке түсу үшін талапкер тестілеу арқылы максимум 120 ұпай алуы шарт. Бұл үкіметтің талапкерлерге қойған критерийі деуге болады. Бірақ түсу ұпайын (проходной) үкімет тағайындай алмайды, ол талапкерлердің білім деңгейлеріне тәуелді.

Алған ұпайларына сәйкес талапкерлер реттілік тізімге тіркеледі.

Үкіметтің екінші критерийіне сәйкес, ол бөлінген грант пен арнайы несиенің санына қарай талапкерлер жоғары оқу орындарына қабылданылады. Осылай реттік шкаланы қолданып, тағайындалған критерийлердің негізінде жыл сайын 140 000-дай талапкерлердің білім деңгейлерін анықтауға мүмкіндік

аламыз. Оқуға қабылдаумен қатар, тестілеудің нәтижесі ғылыми тұрғыдан сарапталып, мектептегі оқу-тәрбие үдерісіне баға беріледі, оқыту үдерісін дамыту, жетілдіру тұжырымдамалары жасалады. Сонымен қатар, реттік шкаланың негізінде арифметикалық амалдар жасап алынған қорытындылар объективті болуы мүмкін емес, сайланып алынған шарт пен критерийлерге бейімделген кездейсоқ қасиеттерін сипаттайтын нәтиже беруі мүмкін. Реттік шкаланың нәтижелерін (сандар, балдар, рангтер) өңдеуге кейбір арифметикалық амалдарға шектеу қойылған, олар арифметикалық сома, орташа мәндері, дисперсиялар, т.с.с. Талапкерлерді тестілеуден өткізгенде олардың көп қасиеттері сынақтан тыс қалады, олар: ойлау қабілеттілігі, сөз байлығы, практикалық біліктері мен дағдылары, білімінің тереңдігі және сапасы. Талапкердің адами, рухани қасиеті, жан байлығы, кәсіби бейімділігі мүлдем ескерілмейді. Реттік шкаланы педагогикалық зерттеулерге қолданғанда осындай кемшіліктері бар.

Математикалық статистикада педагогикалық нысандардың топтарын зерттегенде тәуелсіз сипаттамалар бар. Оған жататындар мынадай критерийлер: медианалық критерийі,

дисперсия, квартилдер. Медианалық критерий зерттеу жүргізгенде байқалған құбылыстардың кіндік тенденциясын көрсетеді. Осы тенденцияға ие болған объектіге тағайындалған санды *медиана* дейді. Медианалық критерий орындалу үшін зерттелетін объектінің 50 пайызы бір сипатқа ие болуы керек.

Дисперсия – зерттелетін объектінің ішінде бір сипаттың ыдырауын көрсететін өлшем. Реттік шкаланы қолданғанда дисперсия проценти деген сандармен өлшенеді. Проценти деген сандар: *центи́ли, деци́ли, кварти́ли*. Центили 99 объектіге тағайындалған 99 сан қатары: өлшенетін сипаты бойынша бірінші объекті 1 пайызға барлық объектіден басым, екінші объекті – 2 пайызға, ..., ең соңғы объекті – 99%. Таңдаудың 10 объектісіне 10 сан тағайындасақ, осы сан қатарын *деци́ли* дейміз. Бірінші сан таңдаудың бірінші объектісінен 10 пайызға артық, екіншісі – 20 пайызға, ..., ең соңғысы – 90%. Центили мен децилилерді мүшесі көп таңдауларға қолданған орынды, дәлелді.

Таңдаудың нысандарына үш сан тағайындасақ, осы сан қатарын *кварти́ли* дейміз. Бірінші сан таңдаудың объектілерінен 25 пайызға басым, екінші – 50 пайызға /медиана/, үшінші – 75 пайызға.

Педагогикалық зерттеулерде реттік шкаланы орынды пайдаланған дұрыс.

Осы олқылықты жетілдіру мақсатында, математикалық статистикада басқа да критерийлер табылған. Реттік шкалада қолданылатын балдық бағаларды өңдеу үшін арнайы критерийлер жасалған. Балдық бағаның негізінде жасалған статистикалық болжамдарды тексеру үшін рангтік критерийлер қолданылады. Мұнда арифметикалық амалдар қолданылмайды, басқа өңдеу әдістері қолданылады. Соның бірі – рангтік критерий. Осы критерийді қолдану әдісін қарастырайық. Мысалы, сауалнаманың сұрақтарына ранг та-

ғайындап, соның нәтижесін өңдеу әдістемесіне тоқталайық. Сауалнаманың рангленген сұрақтарының негізінде ранглеу матрицасын құрастырамыз. Ранглеу матрицаның негізінде бірдей сипаттары бар объектілердің жиілік матрицасын құрастырамыз. Осы матрицаны ден қойып қарасақ, объектінің ең құнды, маңызды қасиеттерінің жиі пайда болуы, жиі пайда болмауы байқалады.

Мысал ретінде оқушылардың бойында қалыптасатын біліктер мен дағдыларды рангтік критерий арқылы өңдеуге бейімделген сауалнаманың үлгісін ұсынамыз. Бұл сауалнама оқытушылар үшін.

Сауалнама

Тегі, аты, әкесінің аты: Мектеп.....

Физика сабақтарында қалыптастыратын политехникалық біліктер мен дағдыларға маңыздылығына, құндылығына қарай ранг тағайындауыңызды сұраймыз. Ең жоғары ранг – 1, содан кейін – 2 ранг, ..., соңғы – 9 ранг.

1. Өлшеуіш біліктері мен дағдысы
2. Есептеуіш біліктері мен дағдысы
3. Графикалық біліктері мен дағдысы
4. Эксперименталдық біліктері мен дағдысы
5. Зерттеу жүргізу біліктері мен дағдысы
6. Прибор құрастыру біліктері мен дағдысы
7. Анықтама әдебиетімен жұмыс жасау біліктері мен дағдысы
8. Физикалық құбылыстарды бақылау біліктері мен дағдысы
9. Оқу қарекетін жоспарлау, ұйымдастыру біліктері мен дағдысы

Интервалдық шкала. Өлшем бірліктері бірдей шкаланы *интервалдық шкала* дейміз. Ол үшін арнайы критерий арқылы сыналатын екі объектінің айырмасын табамыз, қанша бірлікке бір объект басқа объектіден сыналатын сипаты бойынша кем, не үлкен екенін анықтау арқылы. Сондықтан осы шкалада объектінің сипатына тағайындалған сандарға арифметикалық амалдар жасауға болады. Мысалы, осы шкалада мынадай теңдіктер болуы заңды: $12 - 6 = 10 - 4$, реттік шкалада мұндай болу мүмкін емес. Интервалдық шкаланың бір ерекшелігі: нөлдік санақ нүктесін еркін сайлап алынуында. Бұл жағынан интервалдық шкала температуралық шкалаларға ұқсас: Цельсий, Фаренгейт және Кельвин шкалалары. Бұл температуралық шкалаларда да температураның айырмасы тұрақты: $\Delta t^0 \text{ C} = \Delta T \text{ K} = \Delta t^0 \text{ F}$; Уақыт физикалық шама ретінде интервалдық шкалаға жатады. Нөлдік уақыттың шекарасын біздің дәуірге дейін, біздің дәуірдің арасын келісімді түрде белгіледік. Абсолюттік нөлге тең $/T = 0 \text{ K/}$ уақытты ешкім анықтаған жоқ, анықтауға мүмкін емес. Осы принцип интервалдық шкаланың негізін құрайды. Молекулалық физикада абсолюттік нөл температурасын анықтау мүмкін

емес, бәрі шартты түрде келісілген ұғым ретінде беріледі. Сондықтан физика есептерінде температураның абсолюттік мәні маңызды емес, оның өсуі, кемуі, айырмасы маңызды болып табылады. Интервалдық шкалада осыған ұқсас. Мысалы, екі оқушының білімін интервалдық шкала бойынша салыстырғанда, айырмасы нөлге тең болды делік. Бұл нәтиже олардың білімі жоқ деген пікір тудырмауы керек. Бәрі бастапқы, сайланып алынған шартқа тәуелді. Интервалдық шкаланы қолданып, Гаусстың қалыпты үлестіруін алу негізсіз, кейбір зерттеуші жас ғылым-ізденушілер, математикадан арнайы даярлығы жоқ зерттеушілер осыны ескергені жөн.

Қорыта айтқанда, осы шкала, өлшеулердің барлық нәтижелеріне статистикалық амалдарды қолдануға мүмкіндік береді. Бір ерекшелігі, жиі қолданылатын вариация коэффициентін интервалдық шкалада есептеу мәнсіз жұмыс.

Салыстырмалы шкала. Осы шкала арқылы бір шама екінші шамадан қаншаға кем, үлкен екенін анықтаумен қатар, неше есеге үлкен, кем екенін анықтауға мүмкіндік аламыз. Осы шкала арқылы сандардың қатынастарының теңдігін көруге болады. Мысалы, $10 : 2 = 20 : 4$; Бұл

қатынас нөлді, санақ шкаласының басын тұрақты сайлап алынғанына байланысты. Осындай шкалаларға ұзындық шкаласы, салмақты өлшеу шкаласы, температуралық шкалалар, т.с.с. жатады.

Егер интервалдық шкаласының бастапқы санақ нүктесін (нөлді) қозғалмайтын етіп алсақ, одан салыстырмалы шкаласын аламыз. Салыстырмалы шкаланың өлшемдеріне барлық арифметикалық амалдарды, математикалық статистиканың критерийлерін қолдануға болады.

Байқап отырғандай, бір шкаладан келесі шкалаға өткен сайын математикалық амалдарды, әдістерді қолдану ауқымы кеңейе түседі. Осы тұрғыдан ең ыңғайлысы, қолайлысы – салыстырмалы шкала.

Әлеуметтік үдерістерді, соның ішінде педагогикалық үдерістерді зерттегенде, нығыз математикалық, статистикалық әдістерді қолдану – бүгінгі күннің талабы. Бұл проблеманы, дүние жүзінде алғашқы болып ұлы бабамыз әрі математик, әрі физик, әрі философ, әрі астроном, адамзаттың екінші ұстазы Әбу Насыр әл-Фараби зерттеген. Ол математиканың негізгі философиялық аспектісіне математиканы қолдану пәнін, әдістемесін жатқызған. Айналадағы дүниені тану мен зерт-

теуде сандар мен шамалардың ролін артық санаған әл-Фараби – ғылымды математикаландыруға үлкен мән берген және үлес қосқан ғұлама ғалым. Оның бұл саладағы еңбектері Р. Бэконның, Г. Галилейдің, Р. Декарттың еңбектерінен бұрын шыққан. Әл-Фарабидің пікірінше, «математика – барлық ғылымдарға тән ілім». Өзінің еңбектерінде, математиканы әл-Фараби әуезге, эстетикаға, әлеуметтік ғылымдарда кеңінен қолданған.

Интервалдық шкаланың бір ерекшелігі – оның үздіксіздігінде, бірақ оқушылардың қасиеттерін зерттегенде (білімі, дағдысы, т.с.с.), ақпарат, фактілер үздікті, дискретті түрде алынады. Үздікті түрде алынған ақпарат, фактілер оқушылардың (кез келген зерттеу объектісінің) білім деңгейін, қабілеттілігін, біліктілігін нақты критерийлердің негізінде анықтауға мүмкіндік береді.

Интервалдық шкалаға негізделген үздікті N – сұрақтардан тұратын тестіге жауап берген оқушылардың білім деңгейі де үздікті «дұрыс», «дұрыс емес» деген жауаптардың санымен анықталады. Бұл дидактикалық әдіс математикалық статистика тұрғысынан жақсы негізделген. Бірақ бұл қағида

орындалу үшін тест сұрақтарын құрастырғанда екі шарт орындалуы керек.

Біріншіден, бір пән бойынша бүкіл сұрақтардың мазмұны оқушылардың бір ғана психикалық қасиетін өлшеуге (білімі, дағдысы...) арналғаны дұрыс. Екіншіден, әр құрастырылған сұрақтар мазмұны

жағынан талапкерлер үшін интеллектуалдық есеп болуы керек, оны шығару үшін әр түрлі әдістерді пайдаланғанды талап етеді. Тестілер мазмұны жағынан сапалы, жоғары деңгейлі болып құрастырылғаны жөн. Бұл проблема әлі де арнайы зерттеуді қажет етеді.

Бақылау сұрақтары

1. Педагогикалық зерттеудің нысаны дегеніміз не?
2. Педагогикалық нысанның қасиеттерін қалай өлшеуге болады?
3. Білім элементтері дегеніміз не?
4. Білік дегеніміз не?
5. Дағды дегеніміз не?
6. Педагогикалық өлшеудің ережелері, шарты дегеніміз не?
7. Педагогикалық акпар, фактілер неден құралады?
8. Педагогикалық нысанның интегралдық сипаты нені көрсетеді?
9. Педагогикалық нысанның функционалдық сипаты нені көрсетеді?
10. Семантикалық өлшем бірлігі дегеніміз не?
11. Ойлау әрекетінің неше түрі бар? Оны сипаттаңдар.
12. Сапалы өлшеулер қандай шкалаларда қолданылады?
13. Сандық өлшеулер қандай шкалаларда қолданылады?
14. Зерттеу объектісіне тағайындалған санның қасиеті нені көрсетеді?
15. Үздікті (дискретный), үздіксіз шкалалар дегеніміз не?
16. Атаулар шкаласына сипат беріндер. Мысал келтіріндер.
17. Реттік шкала (ранговая) дегеніміз не?
18. Медиана дегеніміз не, үдерістің қандай тенденциясын көрсетеді?
19. Педагогикалық нысанның өлшенген қасиеттерінің ыдырауы, шашыраңқысы қандай өлшеммен сипатталады?
20. Децили, центили, квартили нені көрсетеді?
21. Әбу Насыр әл-Фарабидің әлеуметтік ғылымды математикаландыру идеясы.
22. Интервалды шкаланың қолдану шарттары.
23. Салыстырмалы шкаланы қолдану әдістемесінің түйіні неде?

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Атаулар шкаласын қолдану әдістемесі.
2. Реттік шкаланы қолдану әдістемесі.
3. Интервалдық шкаланы қолдану әдістемесі.
4. Салыстырмалы шкаланы қолдану әдістемесі.
5. Әбу Насыр әл-Фарабидің ғылымдарды математикаландыру идеясы.

3-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ БОЛЖАМДАРЫ

3.1. Статистикалық болжамдар туралы түсінік

Педагогикалық үдерістерге оқу, тәрбие, оқыту, білім беру, сыныптан тыс жұмыстар, т.с.с. жатады. Оқу-тәрбие үдерістері – құрылым жағынан күрделі, көпмүшелі бір-бірімен кездейсоқ, функционалды байланыста жатқан құбылыс. Педагогикалық үдеріс – статистикаға бай үдеріс. Осы үдерістер нақты

математикалық заңдармен сипатталмайды. Статистикаға бай болғандықтан, педагогикалық үдерістер ықтималдықтар сипатына ие.

Мысалы, оқытушы N – оқушыға дәріс бере отырып, әр оқушының санасында, жадында бір-бірімен бірдей емес $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$ білім элементтерін, біліктерін, дағдыларын қалыптастырады. Сонда осы үдерістің статистикасы төмендегі өрнекпен анықталады:

$$S = N \cdot n_1 + N \cdot n_2 + N \cdot n_3 + \dots + N \cdot n_n = N(n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n) \quad (12^*)$$

Мұнда S статистикалық болжамдардың саны. Әр N , n_n үшін бір-бір болжам жасауға болады. Оқу-тәрбие үдерісіндегі зерттеу нысанының көп болғандығынан, педагогикалық болжамдарды **статистикалық болжамдар** деп атайды.

3.2. Статистикалық болжамдардың түрлері

Педагогикалық құбылыстарды зерттегенде, олардың нәтижесі әр түрлі үлестіру заңдарына жатуы

занды. Зерттеушінің ғылыми болжампаздығы сол нәтижені алдын ала статистикалық болжам арқылы белгілі үлестіру заңына жатқызып, зерттеу үдерісінің оң нәтижесіне жету. Осындай заңдарға Максвеллдің үлестіруі, Гаусстың заңы, экспонента заңы, Пуассон заңдары жатады.

Кез келген зерттеуші ғылыми проблеманы шешу үшін болжам құрастыра білуі керек. Болжам – зерттеушінің зерттеу құралы. Зерттеудің сапасы болжамның сапасына тәуелді. Болжамның мәтінінде зерттеуші

3-тарау. Педагогикалық зерттеулердің болжамдары

алатын ғылыми нәтижесін ғылыми көрегендікпен жаза білуі керек. Ғылымда үлкен ғылыми жаңалықтар болжам деңгейінде ашылған. Атақты М. Фарадей электродинамиканың негізгі заңын ашқанда өте қарапайым болжам жасаған:

«Егер айнаымалы электр тогы айнаымалы магнит өрісін тудырса, айнаымалы магнит өрісі айнаымалы электр өрісін тудыра ма?» деген. Осы болжамын тексеру үшін М. Фарадей қалтасында 10 жылдай бір бума мыс сым мен магнит алып жүрген. Бүкіл адамзат электр энергиясын пайдаланғанда М. Фарадейді еске бір алып отырса, адамгершілік парызын өтеген болар еді. Келтірілген болжам классикалық болжамдар түріне жатады. Болжамның сапасы оның қарапайымдылығында.

Педагогикалық зерттеулерден алынған болжамдардан үлгі келтірейік.

Экологиялық білім берудің көп пәнді моделіне сәйкес химияны оқыту үдерісінде оқушылардың алатын биохимиялық экология ұғымдарының қалыптасуы нәтижелі болады, егер де:

– әр пәнде беріліп келе жатқан ұғымдардың басы біріктіріліп, биогеохимиялық негізгі ұғымдарға жете көңіл бөлінсе;

– орта мектеп курсындағы берілуге тиісті биогеохимиялық экология ұғымдары теориялық және әдістемелік жағынан негізделсе;

– оқушылардың экологиялық мәдениет, экологиялық ойлау қабілеттерін дамыту сабақта, сонымен қатар сыныптан тыс жұмыс түрлерінде жүйелі жүргізілсе.

Автордың «Формирование политехнических умений и навыков при изучении курса физики в средней школе» атты диссертациясынан болжамның үлгілерін келтірейік:

– использование достижений психологической науки, в частности, теории деятельности в качестве психологической основы нашего исследования даст возможность успешно формировать политехнические умения и навыки;

– разработка критериев, уровней и показателей сформированности политехнических умений и навыков по разделу электродинамики в 9-ом классе позволит эффективно вести формирование политехнических умений и навыков;

– выделение структурных компонентов политехнических умений и навыков на уровне действий, операции даст возможность разработать систему дидактических средств для формирования этих действий

и методических приемов их реализации;

28 статистикалық болжамдар келтірілген болжамдардан айырмашылығы бар. Статистикалық болжамдар үлгілері:

– физикадан тест өткізу арқылы 11-сынып оқушыларының үлгерімі қаладағы бүкіл 11-сынып оқушыларының үлгерімдеріне сәйкес келеді және Максвеллдің үлестіру заңымен анықталады;

– логикалық 20 есеп шығарғанда «дұрыс» жауаптардың саны қаладағы тәжірибе өткізген мектептердің барлық оқушыларының жауаптарына сәйкес келеді және экспонента заңын қолдануға болады.

Келтірілген статистикалық болжамдарды жалпыламалағанда былай жазуға болады: *кейбір педагогикалық құбылыстардың қасиеттері белгілі үлестіру заңдарына жатады.*

Зерттеліп жатқан педагогикалық құбылыстарды сипаттайтын сандар параметрлерінің қасиеті туралы болжамдар:

– «үдеу» туралы ұғымды тексеруге арналған 10 сұраққа беретін жауаптарының дұрысы орта есеппен 8-ден кем болмайды;

– эксперименталды 9-сыныпта Ньютонның 2-заңына жүргізілген бақылау жұмысының «4»

және «5» бағаларының саны 60 пайыздан кем болмауы керек; Мұндай болжамдарды сипаттайтын параметрлерге сандардың орташа мәндері жатады, олар медианалар, дисперсиялар, модалар, т.б.

Педагогикалық үдерістерді сипаттайтын болжамдардың үшінші түріне стохастикалық (ықтималдық) байланысы бар болжамдар жатады. Стохастикалық байланыс функционалды байланысқа ұқсамады. Стохастикалық байланыста функция аргументке тәуелді болуы шарт емес. «Стохастика» көне грек тілінен аударғанда кездейсоқтық, ықтималдық деген мағынаны береді.

Педагогикалық эксперимент жүргізгенде, стохастикалық болжамдардың мысалдары:

– оқушылардың үлгерімі оқытушылардың кәсіби шеберлігіне, ғылыми-әдістемелік деңгейіне тәуелді;

– шығармашылық әдістеменің негізінде берілген «Термодинамиканың негіздері» тақырыбы бойынша оқушылардың білім деңгейі оқытушының әдістемелік шеберлігіне тәуелді;

Қоғамда болып жатқан құбылыстар стохастикалық, ықтималдық байланыстармен сипатталады. Педагогикалық үдерістер де қоғамдық, әлеуметтік құбылыстарға жатады.

Осы кездейсоқ, стохастикалық құбылыстарды зерттеп, себеп-салдарлы құбылыстардың функционалды тәуелділігін табу – зерттеушінің мақсаты. Осы проблеманы шешкенде ғана ғылыми жаңалыққа жету мүмкін. Бұл ғылыми жаңалық оқушы қауымның статистикасына ие болуы шарт. Осыған ұқсас жағдай молекулалық физикада кездеседі. Әр молекуланың жылдамдығын анықтау, есептеу мағынасыз жұмыс, оның практикалық маңызы жоқ. Оны ешкім ешқашан да есептеп бітіруі мүмкін емес. Сондықтан молекулалардың жиынтығының жылдамдықтары үш жылдамдықпен сипатталады: ең ықтималдық, орташа арифметикалық, орташа квадраттық жылдамдықтармен. Молекуланың саны қанша көп болғанымен, жылдамдықтары Максвеллдің үлестіру заңының негізінде үш формуламен ғана анықталады. Оқушылардың үлгерімінің статистикасын сараптағанда да үш топқа бөлеміз: үлгерімі төмен оқушылар, үлгерімі орташа оқушылар, үлгерімі жоғары оқушылар. Статистикалық әдіске жеке оқушының үлгерімі маңызды емес, оған статистикасы көп оқушылардың (қала, район, регион, республика) үлгерімдерінің, тәрбиелілігінің даму,

қалыптасу тенденциясы маңызды. Осы аталған педагогикалық статистиканың үлестірілуі Максвеллдің үлестіруіне ұқсас, графигі де ұқсас.

Педагогикалық зерттеулерді дамытуда стохастикалық болжамдардың мүмкіндігі, потенциалы мол.

Екі, одан да көп педагогикалық құбылыстардың жиынтығын сипаттайтын кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдарының теңдігі мен теңсіздігіне негізделген болжамдардың үлгілері:

– «Механика» тақырыбын оқықанда, қалыптасқан классикалық оқыту әдістемесінен проблемалық оқыту әдістемесі тиімді болады;

– эксперименталды сыныпта жаратылған бағдарлама бойынша оқыған оқушылардың үлгерімі ескі бағдарлама бойынша оқыған оқушылардың үлгерімінен төмен болмайды;

Осы болжамдарды жалпылама лағанда былай сипаттауға болады. Оқу процесін ұйымдастыру, оқыту әдістемесі, оқу мазмұны, әлеуметтік орта жағынан айырмашылығы бар оқушылар топтарының бір қасиеті бірдей үлестіруге не болмаса одан да көп үлестірулерге ие болуы мүмкін.

Математикалық статистикада болжамдардың бірінші түрін «келісім критерийі» арқылы тексеруге бо-

лады. Бұл критерийдің қолдануы педагогикалық процестердің таңдау жиынтықтарын сандық өлшеулерге негізделген.

Болжамдардың екінші түрлері параметрлік әдіс арқылы тексеріледі. Бұл тексеріс тек қана сандық өлшеулерге негізделген, сондықтан Стьюдент, Снедекор-Фишер, т.б. критерийлері қолданылады.

Екі не одан да көп сипаттардың байланысы бар екенін, жоқ екенін сапалы өлшеулердің негізінде де анықтау мүмкін. Зерттелетін сипаттарды Кендалл, Спирмен коэффициенттерін есептеу арқылы мағынасын түсінуге болады. Осы әдіс арқылы болжамдардың үшінші түрін тексереміз. Стохастикалық байланысты терең талдау, оның тығыздығын айқындау, түрін анықтау басқа әдістерге негізделген. Оларға корреляциялық, регрессиялық, дисперсиялық анализдер жатады. Бұл анализдердің бәрі де сандық өлшеулерге негізделген.

Статистикалық болжамдардың төртінші түрін тексеру үшін мәндік критерийі қолданылады. Бұл критерийді сандық және сапалық өлшеулердің нәтижелеріне қолдануға болады.

Біздің заманымызда жүргізіліп жатқан педагогикалық зерттеулерде

статистикалық болжамдарды тексеруде математикалық әдістер өз деңгейінде қолданылып жатыр деп айту негізсіз. Кейбір диссертацияларда арнайы математикалық дайындығы жоқ авторлар орынсыз, негізсіз статистикалық әдістерді қолданады. Осы олқылықтардың орнын толтыру үшін ғылыми ізденушілерді, болашақ мұғалімдерді, аспиранттарды, магистранттарды арнайы дайындықтан өткізген жөн. Осы мақсатпен біздің жасаған 36 сағаттық арнайы курсымыз Қазақстанның жоғары оқу орындарында оқылады, педагогикалық тәжірибеміздің кейбір нәтижелері Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды, көкейкестілігі дәлелденді, теориялық, практикалық құндылықтары айқындалды [Новосибирск, 2000 г.].

Алматы, 1999 г., Астана, 2001 г., Костанай, 2002 г., Кокшетау, 1995-2014. Шет елдердегі журналдарда The First International Congress on social Sciences and Humanities, 10th December 2013, Austria, Vienna, в материалах V Международной научно-практической конференции «Международные системы аттестации научно-педагогических кадров», Сочи, 2013. «Салыстырмалы білім беру: әдіснамасы,

3-тарау. Педагогикалық зерттеулердің болжамдары

заманауи үрдістері мен мәселелері» VI халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның материалдарында. Алматы, 2014, Қазақстан педагогикалық ғылымдар академиясының Хабаршысы, №6, 2014, 20-33 беттер, в материалах Международной конференции «Методология современной науки». Харьков, 2015 – с. 73-77. «Қазақстан жоғары мектебі», «Ізденіс» журналдарында осы проблемаға арналған мақалалар жарық көрді.

Математикалық статистиканы педагогикалық құбылыстарға қолданудың кейбір қиындықтары, біздің пікірімізше мынада:

– педагогикалық құбылыстардың, оны сипаттайтын ұғымдардың /бі-

лім элементтері, білік, дағды/ жабық түрде, психикалық деңгейде қалыптасуы;

– осы сипаттарға сандық өлшемдерді тағайындау, қолдану қиындықтары;

– университеттерде болашақ математика, физика, информатика, психология пәндері мұғалімдерін дайындағанда «Ықтималдық теориясын», «Математикалық статистиканы» оқытқанда, оның мазмұндары педагогикалық құбылыстармен байланыстырылмайды, педагогикалық үдерістерге арналған есептер шығарылмайды;

– ана тілімізде, осы проблемаға арналған оқулықтардың, әдістемелік құралдардың жоқтығы.

Бақылау сұрақтары

1. Педагогикалық статистикаға не жатады?
2. Статистикалық болжамдар дегеніміз не?
3. Статистикалық болжамдардың неше түрін білесіз?
4. Статистикалық болжамдардың түрлеріне жеке-жеке сипаттап беріңдер.
5. Стохастикалық байланыс нені көрсетеді?
6. Статистикалық болжамдарды қандай математикалық әдістерді қолданып тексереді?
7. Статистикалық болжамдарды тексергенде үлестіру функциялардың атқаратын ролі?
8. Математикалық статистиканың педагогикалық зерттеулерде қолдану қиындықтары.
9. Зерттеудің сапасы неге тәуелді?
10. Қандай үлестіру заңдарын білесің?
11. Критерий дегеніміз не? Қандай екі түрі болады?

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Эксперименталдық педагогикадағы болжамдардың түрлері және мазмұндары.
2. Максвеллдің заңын, Гаусстың графигін пайдаланып сынып журналдары негізінде үлгерім бағаларының үлестіруін кескіндеңдер /N = 100-200/.

4-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ БОЛЖАМДАРДЫ ТЕКСЕРУ ПРИНЦИПТЕРІ

4.1. Нөлдік статистикалық болжам

Егер зерттеліп жатқан екі педагогикалық фактілердің арасында байланыс болмаса, эксперимент жүргізілген екі, үш, одан да көп сыныптардың нәтижелері бірдей болса, байланыс нөлге тең болады. Егер нәтижелері бірдей болмаса, оның сипаты кездейсоқ, заңдылыққа жатпайтын құбылыс болып табылады. Осындай статистикалық құбылыстарға негізделген бастапқы қағиданы *нөлдік болжам* дейміз. Нөлдік болжамның белгісі – H_0 . Бұл болжамды тексергенде альтернативті болжаммен салыстырады. Альтернативті болжамның белгісі: H_1 . Зерттейтін материалдың тақырыбын, проблемасын, көкейкестілігін анықтап алған соң, зерттеуші нөлдік болжамдардың мазмұнын құрастыруға кіріседі. Зерттеу жүргізу үдерісінде осы болжамдар әр түрлі әдістермен сан рет тексеріледі. Егер нөлдік болжамдар расталып, дәлелденіп отырса, онда ол қабылданады. Егер

расталмаса, онда қабылданбайды, яғни альтернативті болжам қабылданады.

Адам табиғатынан арманшыл келеді. Ол заңды да. Бір-ақ мысал келтірейік: жылда 140 000 талапкер жоғары оқу орнына түсуге келеді. Әр талапкер өзінше оқуға түсуге армандайды, өзінше болжам жасайды. Бұны нөлдік болжам делік. Армандары орындалып, болжамдары рассталып оқуға түсіп жатқандары да бар, болжамдары қарама-қарсыға айналып түспей жатқандары да жеткілікті. Кез келген адамның өмірі, іс-әрекеттері тізілген нөлдік, альтернативті болжамдардың арпалысы. Қарама-қарсылық көре алмаушылықтан, қасақана жасаушылықтан, іштарлықтан, т.с.с. шықса, ондай әрекеттер ғылыми тұрғыдан ешқашан да негізделмейді, есепке алынбайды. Объективті, ғылыми фактілерді бұрмалау, өзінше мағына беру ғалымның ісі емес. Осы тұрғыдан алғанда нөлдік, альтернативті болжамдардың тәрбиелік маңызы да зор.

4.2. Практикалық мүмкінсіздік принципі

Статистикалық болжамдарды әр түрлі математикалық әдістермен тексеру осы принципке негізделген. Бұл принциптің мағынасына үңілейік.

Егер, аз мөлшерлі ықтималдықтар берілсін p ($p=0,1$; $p=0,05$; т.с.с./). Мұны статистикада *мәндік деңгей* дейді. Кездейсоқ құбылыстардың ықтималдығы осы мәндерге тең, не кем болса, ондай құбылыстар практикалық мүмкінсіз болады. Егер бір құбылыс осындай мәндерге ие болып байқалса, ондай құбылыс кездейсоқ емес, ол ерекше құбылыс болуы ықтимал. Осындай құбылыстар ғылымда өте сирек кездеседі, сонысымен ол ғылымды, ғалымдарды қызықтырады. Ондай құбылыстарды зерттеу үшін арнайы жағдай жасалады, лабораториялық эксперимент ұйымдастырылады.

Математикалық тұрғыдан, мәндік деңгей 100 кездейсоқ құбылыстарға тиетін қателердің санын көрсетеді. Мысалы, $p = 0,01$, басқаша 1%-дық мәндік деңгей, 100 жағдайдан 1 рет қате кетуін растайды. Қалған 99 жағдай болған құбылыстардың заңды екендігін, кездейсоқ емес екендігін көрсетеді. Бұны **сенімділік** деңгейі деп атайды. Сенімділік деңгейдің

белгісі – θ . /*тэта*/. Сенімділіктің шамасы мына өрнекпен анықталады: $\theta = 1 - p$, біздің жағдайда $\theta = 1 - 0,01 = 0,99$. Пайызға шаққанда 99 пайыз болады. 100 кездейсоқ оқиғадан, 99 оқиға кездейсоқ емес екендігін көрсетеді.

4.3. Нөлдік болжамды тексеретін критерийлер

Нөлдік болжамды қабылдайтын, қабылдамайтын ережені осы болжамның тексеру критерийі дейміз. Егер оқушылардың лабораториялық жұмысқа құрал-саймандарды іріктеп алу біліктері мен дағдылары қалыптасқан деңгейінің статистикалық мәнін есептейік. Сондықтан қалыптасқан статистикалық мәнін $T_{\text{бақ}}$ деп белгілейік. Егер $T_{\text{бақ}}$ осы статистиканың кризистік мәнінен кем болса, онда нөлдік болжам қабылданады. Егер үлкен болса – қабылданбайды. Нөлдік болжамды тексеретін критерийлерге: медианалық критерий, Вилкоксон-Манн-Уитни критерийі, хи-квадрат критерийі жатады. $T_{\text{бақ}} < T_{\text{криз}}$ теңсіздігі нөлдік болжамды қабылдататын ереженің түрі. $T_{\text{бақ}} > T_{\text{криз}}$ – нөлдік болжамды қабылдатпайтын ереженің шарты. Статистиканың кризистік мәні χ^2 –

үлестіру кестесінде келтірілген. Осы критерийді қолдану әдістемесімен алда танысамыз.

4.4. Параметрлік және параметрлік емес критерийлер

Нақты үлестірулерге негізделген критерийді параметрлік критерийі деп атаймыз. Стьюденттің t -үлестіруіне, Фишер-Снедекордың F -үлестіруіне негізделген критерийді параметрлік дейміз. Кездейсоқ шамалардың қалыпты үлестірулерге жатқандығы, параметрлік критерийді пайдалануға негіз бола алады.

Егер критерий нақты үлестірулерге негізделмесе және осы нақты үлестірулердің параметрлерін пайдаланбаса, ондай критерий параметрлік емес деп аталады. Зерттеушілердің пікірінше, «параметрлік емес критерийі» деген термин өзіне жүктелген мағынаны толық бере алмайды. Сондықтан қазіргі ғылыми ортада «үлестірулерден тәуелсіз критерийі» деген термин дәлдеу деп саналады.

Не болмаса «үлестірулерден тәуелсіз статистика» деген ұғым нақтылау көрінеді.

Бірақ қай критерийді қолдану керек екендігі зерттеушінің қандай өлшеулер жасағанына байланысты көрінеді. Мәселен, параметрлік критерийді қолдану сандық өлшеулерге негізделген, оған интервалдық, салыстырмалы шкалалар міндетті түрде қолданылады. Параметрлік емес критерийді қолдану көбінесе атаулар, реттік шкалаларының негізінде іс жүзіне асырылады. Қазіргі кезеңде педагогикалық зерттеулерде математикалық әдісті қолдану жағдайы онша дамымаған, сондықтан статистикалық болжамдарды тексеру параметрлік емес критерийлердің үлесіне тиеді. Біздің мақсатымыз – параметрлік критерийлерді педагогикалық болжамдарды тексеруге кеңінен қолдану. Ол үшін педагогикалық зерттеулерге сандық өлшеулерді кеңінен қолдану мәселесі тұр.

Бақылау сұрақтары

1. Статистикалық нөлдік болжам дегеніміз не?
2. Альтернативті болжам дегеніміз не?
3. Практикалық мүмкінсіздік принципі нені көрсетеді?
4. Мәндік деңгей қалай анықталады?

5. Сенімділік деңгейдің мәндік деңгеймен байланысы қандай?
6. Критерий дегеніміз не?
7. Нәлдік болжамның қабылдану, қабылданбау шарттары қандай?
8. Параметрлік, параметрлік емес критерийлерге түсінік беріңдер.
9. Параметрлік емес критерийдің ерекшелігі неде?

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Педагогикалық зерттеулерде ғылыми болжамдардың ролі мен маңызы.
2. Оқушылардың біліктері мен дағдыларының қалыптасу критерийлері.
3. Педагогикалық зерттеулердің сенімділік деңгейлері (диссертациялардың авторефераттарына шолу жасау).

5-тарау. БІР-БІРІНЕ ТӘУЕЛДІ ТАҢДАУЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРУ

Педагогикалық зерттеулерді жүргізгенде экспериментке қатысатын оқушылардың жиынтық санын *таңдаулар* деп атайды. Ғылыми қорытындылардың дәлдігі экспериментке қатысқан таңдаулардың санына, статистикасына тәуелді.

Таңдаулардың екі түрі болады: *тәуелді*, *тәуелсіз*. Егер бірінші таңдаудың өлшенген қасиеті екінші таңдаудың сол өлшенген қасиетіне әсер етпесе, ондай таңдаулар *тәуелсіз* деп аталады. Керісінше болса, тәуелді таңдауларға жатады. Егер бір сыныпта екі рет эксперимент жүргізсек, оның нәтижесі тәуелділікті байқатады. Бір сыныпта оқушылардың білім деңгейін анықтау үшін екі рет педагогикалық эксперимент өткізуге болады. Бұл жерде «білім деңгейі» осы таңдаудың қасиеті болып табылады. Екінші тәжірибені жүргізгенде осы қасиеттің өзгеру, даму тенденциясын зерттейміз және соңғы нәтижесі бірінші тәжірибенің нәтижесіне тәуелді екенін байқаймыз. Сондықтан бір объектіні екі мәрте

зерттеуден өткізу педагогикалық тәжірибенің заңды шарттарына жатады.

Біздің пәніміздің зерттеу пәніне студенттердің, оқушылардың оқу, мұғалімдердің оқыту қаракеттері жатады, оның ішкі құрылымы: әрекеттер мен операциялар жатады. Сол әрекеттердің қалыптасу тиімділігін бағалау үшін статистикалық критерийлерді таңдап алу керек. Тәуелді таңдаулардың қасиеттерін зерттеу үшін үш әдіс қолдануға болады. Олар: Макнамара, таңбалау, Вилкоксон критерийлері. Енді соларды жеке-жеке қарастырайық.

5.1. Макнамараның критерийі

Кейбір педагогикалық зерттеулерде бір-біріне тәуелді таңдаулардың қасиеттерін салыстыру мәселесі кездеседі. Мысалы, оқушылардың бір мамандыққа деген ықыласын анықтау үшін педагогикалық эксперимент жүргізейік.

Анкета құрастырып, оқушылардың мамандықтарға деген ықыласын екі рет өлшеуге болады. Ол үшін бірінші сынақтан кейін таңдап алған мамандықтар туралы әңгіме, кештер, кездесулер, диспуттар өткізіледі. Атаулар шкаласын пайдаланып, оқушылардың таңдаған мамандықтарға деген ықыласын екінші рет өлшейміз. Мұндай таңдаулар бір-біріне тәуелді болып есептеледі.

Анкетадағы тізілген мамандықтарға оқушылардың қатынасы «ұнайды», «ұнамайды», «өте ұнайды» деген жауаптармен сипатталады. Алынған нәтижелердің негізінде оқушылардың мамандыққа деген ықыласын анықтауға мүмкіндік аламыз және кәсіби бағдарламалық жұмыстың тиімділігін анықтаймыз.

Егер саналатын, өлшенетін қасиеттерді екі таңдаудың негізінде жүргізсек, онда Макнамара критерийін қолданамыз.

Макнамара критерийін қолдану шарттары:

а) оқушылардың бір мамандыққа деген ықыласы атаулар шкаласы негізінде жасалса;

ә) оқушылардың анкетаға берген жауаптары екі категориялы болса:

«ұнайды», «ұнамайды». «Ұнайды»-ға 1 балл, «ұнамайды»-ға 0 балл тағайындалса. Екі сыныпта кәсіби бағдарлық жұмыс өткіздік делік. Оқушылардың басым көпшілігі «заңгер» мамандығын таңдап алған. Оқушылардың осы мамандыққа деген ықыласын екі рет өлшегенде мынадай нәтиже алдық:

$$x_1, x_2, \dots, x_p, \dots, x_n ;$$

$$y_1, y_2, \dots, y_p, \dots, y_n ;$$

мұнда x_j, y_j – 1-оқушының «заңгер» мамандығына деген ықыластары. Бірақ x_j мен y_j -ің арасында сыныпта жүргізілген жұмыс жатыр.

x_j – өлшенетін қасиеттің педагогикалық экспериментке дейін күйі, y_j – сол қасиеттің педагогикалық эксперименттен кейінгі күйі.

Атаулар шкаласы бойынша өлшенетін қасиеттерге «0» немесе «1» деген белгі беріледі. Мұндай жағдайдың мынадай түрлері болуы мүмкін:

$$(0,0), (0,1), (1,0), (1,1).$$

Макнамара критерийін қолдану үшін алынған ақпарды төртклеткалы кестеге енгіземіз. Бұл клетканы «2x2» кестесі деп атаймыз. y_i -дің нәтижесі:

	$y_i=0$	$y_i=1$	
$x_i = 0$	$x_i=0, y_i=0 ;$	$x_i=0, y_i = 1 ;$	$a + b$
$x_i = 1$	$x_i = 1, y_i = 0 ;$	$x_i = 1, y_i = 1 ;$	$c + d$
	$a + c$	$b + d$	

Макнамара критерийін қолдану талаптары: а) таңдаулар кездейсоқ болуы керек; ә) таңдаулар бір-біріне тәуелді болуы керек; б) x_i, y_i – бір-біріне тәуелсіз; в) өлшеу шкаласы бір-біріне қарама-қарсы жауаптарды пайдалануға бейімделген, мысалы: «ия-жоқ», «жоғары-төмен», «үлкен-кіші», т.с.с.

Мейлі, X, Y – өлшенетін қасиеттердің жиынтық сандары. Егер осы екі кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары бірдей болса, мынадай теңдікті жазамыз:

$$P(x_i=0, y_i=1) = P(x_i=1, y_i=0) \quad (13)$$

барлық N қос сандары үшін (x_i, y_i). Макнамара критерийі осы теңдікті тексеру үшін қажет. Нөлдік болжам былай жазылады:

H_0 : $P(x_i=0, y_i=1) = P(x_i=1, y_i=0)$ барлық i үшін альтернативті болжам былай өрнектеледі:

H_1 : $P(x_i=0, y_i=0) \neq P(x_i=1, y_i=0)$ барлық i үшін.

Егер альтернативті болжам орындалса, X пен Y -тің үлестіру заңдары әр түрлі, бірдей емес. Екі сыныпта өлшеніліп жатқан қасиеттердің арасында үлкен алшақтық, айырмашылық бар деген ұғымды береді.

Болжамдардың түрлерін төмендегідей өрнектеуге болады:

$$H_0: P(x_i=0) = P(y_i=0)$$

барлық i үшін

$$(14)$$

$$H_1: P(x_i=0) \neq P(y_i=0)$$

барлық i үшін, (15)

$$H_0: P(x_i=1) = P(y_i=1) \text{ барлық } i \text{ үшін} \quad (16)$$

$$H_1: P(x_i=1) \neq P(y_i=1) \text{ барлық } i \text{ үшін} \quad (17).$$

Бірінші өрнекпен берілген болжамды былай сараптаймыз: оқушылардың «заңгер» мамандығына ықпалы артты.

Екінші өрнекпен берілген болжамда «заңгер» мамандығына деген көзқарас сол күйінде қалды. Төртінші өрнекпен берілген болжамда «заңгер» мамандығына деген теріс көзқарастың өзгермегенін байқаймыз.

Егер $b + c \leq 20$ болса, онда T_2 статистика критерийі есептеледі, ол b мен c -ің ең аз мәніне тең болады:

$$T_2 = \min(b, c) \quad (19)$$

T_1 және T_2 статистикалары a -ға және d -ға тәуелді емес. Мұнда $a(x_i=0, y_i=0)$, $d(x_i=1, y_i=1)$

5.2. Статистика критерийі

Педагогикалық болжамдарды тексеру үшін Макнамара критерийін пайдаланып статистика критерийі деген шаманы есептейміз. Бұл статистика критерийі *байқалатын критерий* деп аталады.

Мысалы, N -ің қос сандары (x_i, y_i) былай үлестірілсін: $x_i=0, y_i=1$ қос сандардың саны b -ға тең; $x_i=1, y_i=1$ қос сандардың саны c -ға тең; Егер осы сандардың қосындысы $b + c > 20$ болса, онда статистика критерийі мына өрнек арқылы алынады:

$$T_1 = \frac{(b+c)^2}{b+c} \quad (18)$$

5.3. Шешім қабылдау шарттары

Егер $b + c = n$ және α – қабылданған мәндік дәрежесі. Болжамдарды тексергенде Макнамара критерийі негізінде шешімдер қабылдау ережелерін қарастырамыз.

Альтернативті болжам $H_1: P(x_i=0, y_i=1) \neq P(x_i=1, y_i=0)$ осы өрнекпен берілгенде, нөлдік болжамды: $H_0: P(x_i=0, y_i=1) = P(x_i=1, y_i=0)$ тексерейік.

Егер нөлдік болжам қабылданса, онда статистика критерийі $T_2 = \min(b, c)$ бином заңы бойынша үлестіріледі $p = 0,5$. Сондықтан $n \leq 20$ үшін ықтималдық таблицасынан n және T_2 -нің қиылысқан жерінен p мәнін жазып аламыз. Егер осы p шамасы берілген мәндік дәрежесінің жартысынан кем

болса, ($p < \frac{\alpha}{2}$, мұнда $\alpha = 0,05$) онда 0,05 қателік деңгейінде нөлдік болжам қабылданбай, альтернативті болжам қабылданады. Және де, егер $b < c$ болса,

$H_1: P(x_i = 0, y_i = 1) < P(x_i = 1, y_i = 0)$ болжамы, егер $b > c$ болса, $H_1: P(x_i = 0, y_i = 1) > P(x_i = 1, y_i = 0)$ альтернативті болжамы қабылданады.

Бином заңы бойынша үлестірілетін кесте шамалы таңдауларға қолданылады, яғни $n \leq 25$ үшін. Егер $n > 20$ болса, онда статистика критерийі T_1 аппроксимацияланады χ^2 үлестіру заңы бойынша. Бұл жағдайда еркіндік дәрежесі бірге тең болып алынады.

χ^2 критерийі ықтималдық кесте сияқты қолданылады. Егер $T_1 < T_{крис.}$ теңсіздік орындалса, онда бастапқы, нөлдік болжам қабылданады. Егер $T_1 > T_{крис.}$ теңсіздік орындалса, онда бастапқы болжам қабылданбай, альтернативті болжам қабылданады.

Егер $b = c$ тең болған жағдайда Макнамара критерийін қолдануға негіз жоқ.

5.4. Макнамара критерийін қолдану әдістері

Педагогикалық практикада 11-сынып оқушыларының арасында «мұғалім» мамандығына кәсіби бағдарлық жұмыс жүргізілді. Студенттер ардагер ұстаздармен кездесу кештерін ұйымдастырып, осы мамандықтың қыр-сырымен оқушыларды таныстырып, газет шығарып, лекция өткізді. Осы өткізілген жұмыстардың тиімділігі оқушылардың «мұғалім» мамандығына деген оң көзқарастың пайда болуымен өлшенеді. Оқушылардың осы мамандыққа деген ықыласы кәсіби бағдарлық жұмысқа дейін, содан кейін өлшенді.

Анкетаның сұрақтарына жауаптың екі түрі берілген «ұнайды», «ұнамайды». Бұл жауаптар атаулар шкаласына сәйкес келеді. Анкета 56 оқушыларға таратылып, оның ішінен кездейсоқ әдіспен 22 оқушының жауаптары сұрыпталып алынды. Нәтижесін 5.2-кестеге ендіріп, бірінші кезеңін қарастырайық.

5.2-кесте

Оқушылардың реттік №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1-сынақ	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
2-сынақ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Осы кестеге Макнамара критерийін қолданып, оқушылардың мамандықтарға деген кіндік тенденциясын анықтаймыз. Екі рет жүргізілген сынақтардың негізінде «2x2» кестесін құрастырамыз. Бұл эксперименттің шарты бойынша екі рет «ұнайды» деген оқушылардың саны a -деген әріппен белгіленеді. Егер бірінші жауабы «ұнайды»,

екінші жауабы «ұнамайды» болса, ондай оқушылардың саны b -мен белгіленеді. Бірінші жауабы «ұнамайды», екінші жауабы «ұнайды» деген оқушылардың саны c -пен белгіленеді. Егер екі жауабы да «ұнамайды» деген оқушылардың санымен белгіленеді. «2x2» кестесін толтырайық:

Екінші сынақ:

Бірінші сынақ:	29 15	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">$a=12$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">$b=17$</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">$c=10$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">$d=5$</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">22</td> <td style="border: none; text-align: center;">22</td> </tr> </table>	$a=12$	$b=17$	$c=10$	$d=5$	22	22
$a=12$	$b=17$							
$c=10$	$d=5$							
22	22							

Осы кестенің негізінде болжамды тексеру үшін Макнамара критерийін қолданамыз. Мұнда $n = b + c > 20$. Сондықтан χ^2 (хи-квадрат) үлестіру кестесін пайдаланамыз. Статистика критерийі мына формуламен есептеледі:

$$T_{байк} = \frac{(b-c)^2}{b+c} = \frac{(17-10)^2}{17+10} = 1,8 \quad (20)$$

«хи-квадрат» критерийі бойынша 0,05 мәндік деңгей үшін статистика критерийі мынаған тең: $T_{криз} = 3,84$. Есептелген статистика критерийі мен таблицалық статистика критерийі

байланысы мына теңсіздікпен өрнектеледі:

$T_{байк} < T_{криз}$. Сондықтан бастапқы нөлдік болжам расталады. Кәсіби бағдарлық жұмысқа дейін оқушылардың ықыласы мұғалім мамандығына онша өзгере қойған жоқ. Әлі де жұмыс жасау керек.

Арнайы кәсіби бағдарлық жұмыстардан кейін оқушылардың «мұғалім» мамандығына деген көзқарасының оң жаққа өзгергенін көреміз. Ол үшін 2-рет анкеталау жүргізіп, «2x2» кестесін құрамыз. Осы тәжірибеге 22 оқушы қатысты.

Екінші сынақ:

Бірінші сынақ:	4	$a=1$	$b=3$
	18	$c=14$	$d=4$
		15	7

Осы кестенің негізінде болжамды тексеру үшін Макнамара критерийін қолданамыз. Мұнда $n = b + c = 17 < 20$. Бұл жағдайда статистика критерийін есептеу үшін мына формуланы қолданамыз:

$$T_2 = \min(b, c) = \min(3, 14)$$

Біздің жағдайда $T_2 = 3$ тең, кестеде $b = 3$. Ықтималдық таблицасы бойынша

$T_2 \leq 3$ пайда болу ықтималдығы $n = 17$ үшін $p = 0,006$ -қа тең.

Биномдық үлестіру үшін ықтималдық таблицасында болжамды тексеру деңгейінің мәні $\alpha = 0,05$ тең. Бірақ $\frac{\alpha}{2} = 0,025$ тең, сондықтан болжам үшін мына теңсіздік орындалады: $0,006 < 0,025$. Бұл теңсіздіктің мағнасы мынада: $0,05$ қателік деңгейінде нөлдік болжам қабылданбай алтернативті, қарама-қарсы болжам қабылданады. Басқа сөзбен айтқанда, жоспарлы, бағытты түрде жүргізілген кәсіби бағдарлық жұмыс өз нәтижесін береді. Біздің

жүргізген педагогикалық эксперимент және оның статистикалық өңдеуден алынған нәтижелері соның дәлелі.

5.5. Макнамара критерийін оқушылардың білімін тексеру үшін қолдану әдістемесі

Бүгінгі күнде оқушылардың, студенттердің білім деңгейін тексеру үшін тест кеңінен қолданылып жүр. Оның нәтижесін салыстырмалы шкала арқылы өңдеуге болады. Тестімен қатар оқушы қауымның білімін жазбаша тексеруге бақылау жұмыстарының ролі маңызды. Осы екі әдістің ғылыми-әдістемелік тиімділігі қандай, қай әдіс өте тиімді деген проблема көкейтесті мәселеге айналып отыр. Негізгі проблема мынада: осы екі әдісті қолданғанда бір объектінің қасиетінде айырмашылық байқала ма, байқалмай ма? Осыған жауап іздеп көрейік.

Механиканың 2-заңына 4 есептен бақылау жұмысын өткіздік. Бақылау жұмысы бойынша «3», «4», «5» деген баға алғандарды бірінші категорияға жатқызамыз оларға «1» деген код тағайындаймыз. «2» баға алғандарды екінші категорияға жатқызамыз, немесе «0» деген код тағайындаймыз. Тестілердің жауаптары да «0», және

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

«1» деген кодтармен бағаланады. Кездейсоқ таңдаулар әдісімен 120 оқушы осы сынақтарға қатысты. Әр оқушы жазбаша бақылау жұмысын орындады. Арасы 2-3 күннен кейін сол тақырыпқа тест жүргізілді. Екі мәрте жүргізілген сынақтың нәтижесі атаулар шкаласы арқылы екі категорияға іріктелді. Екі түрлі сынақтың білім деңгейін анықтауда қандай айырмашылығы бар екенін білу үшін Макнамара критерийін қолданамыз. Екі мәрте жүргізілген білім сынақтарының нәтижесін «2x2» кестесіне жазамыз [8,45].

Тестінің нәтижесі

		меңгерді	меңгермеді
Бақылау	94	$a = 68$	$b = 26$
жұмысының	26	$c = 9$	$d = 17$
нәтижесі		77	43

Біздің жасаған нөлдік болжамның мазмұны мынадай: оқушылардың біліміне тексеру түрлері әсер етпейді.

Зерттеудің мақсатына сәйкес ұсынылған альтернативті болжамның мазмұны: оқушылардың тексерілетін білім деңгейлері тексеру түрлеріне тәуелді.

Осы болжамдарды тексеру үшін Макнамараның екі бағытты критерийін қолданамыз. Біздің жағдайда

таңдаудың саны $n > 20$, нақты есептегенде $n = b + c = 26 + 9 = 35$, сондықтан статистика критерийі мына формула арқылы алынады:

$$T_1 = \frac{(b-c)^2}{b+c} = \frac{(26-9)^2}{26+9} = \frac{289}{35} = 8,26.$$

0,05 қателік деңгейінде кризистік статистика критерийі χ^2 таблицасы бойынша мынаған тең:

$$T_{\text{криз.}} = 3,84.$$

Сондықтан мына теңсіздік орындалады: $T_1 > T_{\text{криз.}}$ Осының негізінде 0,05 қателік деңгейінде бастапқы болжам қабылданбай, альтернативті болжам қабылданады. Басқа, түсінікті сөзбен айтқанда оқушылардың білімін тексергенде бақылау жұмысы, тестілеу екі түрлі нәтиже береді. Ал қай әдіс тиімді, ол арнайы зерттеуді қажет етеді.

5.6. Таңбалар критерийі

Зерттеу нысандары ретінде оқушылар, студенттер, мұғалімдер бола алады. Оқушылардың білімін тексергенде бір тақырыпқа екі рет бақылау жұмысын, тест өткізуге болады. Мұнда өлшенетін білім сапасы x және y арқылы белгілеп, соның өзгеру тенденциясын қарастырамыз.

Әр оқушы бірінші тестіден кейін x_i балл алса, екінші тестіден кейін y_i балл алса бір-бірімен салыстырылады. Егер $x_i < y_i$ болса, онда оқушы «+» таңбасын алады, егер $x_i > y_i$ болса, онда оқушы «-» таңбасын алады, егер $x_i = y_i$ болса, онда «0»-ге ие болады. Осындай өлшеу ранг шкаласына негізделген.

Таңбалар критерийі орындалу үшін мына шарттарды қабылдау керек:

1) таңдаулар кездейсоқ болуы керек; 2) таңдаулар бір-біріне тәуелді болуы керек; 3) x_i және y_i бір-біріне тәуелді болмауы керек; 4) объектінің зерттеліп жатқан қасиеттері үздіксіз болуы шарт; 5) өлшеу шкаласы ретінде рангтік шкаланы аламыз.

Болжамдар: кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары бірдей.

Онда мына теңдіктің жазылуына негіз бар:

$P(x_i < y_i) = P(x_i > y_i)$ барлық қос (x_i, y_i) мүшелер үшін.

Осы теңдіктің дұрыстығы таңбалар критерийі арқылы тексеріледі. Сондықтан нөлдік болжам барлық i үшін мына түрде жазылады:

$$H_0: P(x_i < y_i) = P(x_i > y_i).$$

Альтернативті болжам үшін мына өрнекті аламыз:

$$H_1: P(x_i < y_i) \neq P(x_i > y_i)$$

барлық i үшін. Егер осы болжам расталса, онда кездейсоқ шамалардың үлестіру заңдары әр түрлі болғаны. Нөлдік болжам қабылданбай, альтернативті болжам қабылданады.

Таңбалар критерийінің көмегімен болжамдарды тексеру үшін статистика критерийі есептеледі. Оның әдістемесін төменде береміз. Егер қос мүшелер саны N -ге тең. Соның ішінен бірнеше қос мүшелердің мәндері бір-біріне тең болсын, яғни $x_i = y_i$. Мұндай қос мүшелерге «0» таңбасы тағайындалады және статистика критерийі анықталғанда есепке алынбайды. Қалған қос мүшелер саны n -ге тең. Осының ішінде «+» таңбасын алған қос мүшелер санын анықтаймыз. Статистика критерийі осы санға тең болады.

Шешім қабылдау ережесі: Егер, $x_i \neq y_i$ тең емес, қос мүшелер саны n -ге тең. Және мәндік дәрежесі α -ға тең. Әр түрлі болжамдар үшін шешім қабылдау ережесімен таныстырайық.

1. Екі жақты критерий үшін мына болжамды тексерейік:

$$H_0: P(x_i < y_i) = P(x_i > y_i)$$

осыған альтернативті болжам мына түрде жазылғанда: $H_1: P(x_i < y_i) \neq P(x_i > y_i)$

анықталған статистика критерийін салыстыру үшін таңбалар критерийінің кризистік мәндері таблицанда берілген. Бұл таблица $n \leq 100$ үшін орындалады.

Бұл таблицанда әр n үшін t_{α} мен $n-t_{\alpha}$ -ің кризистік статистика критерийі берілген. Осы таблицанда мәндік деңгейдің үш түрі берілген: $\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,02$; $\alpha = 0,01$; Осы мәндік деңгейлерде нөлдік болжам қабылданбайды, егер анықталған статистика критерийі T үшін екі теңсіздіктің $T < t_{\alpha}$ немесе $T > n-t_{\alpha}$ -нің біреуі ғана орындалса.

2. Біржақты критерийді қарастырайық. Егер объектінің екінші өлшемі y_i бірінші өлшемінен x_i -тен үлкен не болмаса кем болса, онда біржақты критерий орындалады.

а) Егер x_i шама жағынан y_i -ден басым болу тенденциясы байқалса, онда мына болжамдар тексеріледі:

$H_0: P(x_i < y_i) \geq P(x_i > y_i)$ – бұл нөлдік болжам болса, алтернативті болжам мына түрде жазылады: $H_1: P(x_i < y_i) < P(x_i > y_i)$. Егер $n \leq 100$ болса статистика критерийі екі жақты критерийдің әдісі бойынша анықталады. Егер $T < t_{\alpha}$ теңсіздігі орындалса, онда H_0 болжамы біржақты критерийдің негізінде α мәндік дәреже деңгейінде қабылданбайды.

ә) Егер y_i шамасы x_i -ден басым болу тенденциясы байқалса, онда нөлдік болжам тексеріледі. Осы болжам қабылданбайды, егер анықталған статистика критерийі $T > n - t_{\alpha}$ болса. Мұнда $n - t_{\alpha}$ -нің мәні таблицадан алынған. Бұл таблицаның құрылуы биномдық үлестіруге негізделген. Егер n -ің мөлшері өте көп болса, онда биномдық үлестіру таблицасы орнына қалыпты үлестіру таблицасын қолданамыз.

Екі жақты критерий үшін t_{α} мына өрнек арқылы анықталады:

$$t_{\alpha} = 0,5 (n + W_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{n}) \quad (21)$$

Мұнда $W_{\frac{\alpha}{2}}$ қалыпты үлестірудің квантили $\frac{\alpha}{2}$ ықтималдығы үшін. Таблицадан мысалдар келтірейік: қателік деңгейі үшін тең болады, квантили $W_{\frac{\alpha}{2}} = -1,96$; $\alpha = 0,02$ қателік деңгейі үшін $W_{\frac{\alpha}{2}} = -2,58$. $\alpha = 0,01$ қателік деңгейі үшін квантили $W_{\frac{\alpha}{2}} = -3,29$ -ға тең.

Әр α -ің мәндік дәрежесі үшін нөлдік болжам қабылданбайды, егер $T < t_{\alpha}$ немесе $T > n - t_{\alpha}$ теңсіздіктері орындалса.

Біржақты критерий үшін t_{α} мына өрнек арқылы анықталады:

$$t_{\alpha} = 0,5(n + W_{\alpha} \sqrt{n}) \quad (22)$$

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Мұнда p ықтималдығы үшін квантиль мынаған тең W_α . Егер $\alpha = 0,05$ болса, квантилі – 1,64-ке тең; $\alpha = 0,02$ болса, квантилі – 2,05-ке тең; $\alpha = 0,01$ болса, квантилі – 2,58-ге тең. Нөлдік болжам α мәндік деңгейінде қабылданбайды, егер $T < t_\alpha$ болса. Мұнда t_α (5.4) өрнегі арқылы анықталады.

5.7. Физика пәнінен оқушылардың білімін тексергенде таңбалар критерийін қолдану әдістемесі

Тоғызыншы сыныпта механикадан есепті алгоритмдік әдісті қолданып шығаруға болады. Осы әдіске негізделген есептерді шығарып көрейік. Есепті бақылау жұмысы ретінде жүргізіп, мынадай бағалау әдісін қолданамыз. Бір есепті не

болмаса екі есепті дұрыс шығарса, «1» балл тағайындаймыз, төрт есепті дұрыс шығарса, «2» деген балл тағайындаймыз, бес есепті дұрыс шығарса «3» балл береміз. Есептер педагогикалық эксперименттің мақсатына сәйкес екі рет шығарылуы шарт: бірінші рет оқу жылы басында, екінші рет оқу жылы ортасында.

Педагогикалық эксперименттің логикасына сәйкес нөлдік болжам былай жазылады: H_0 : алгоритмдік есеп шығару әдісі физика пәнінен есептер шығарғанда ғана қалыптаспайды. Альтернативті болжамның мазмұнын былай тұжырымдаймыз: H_1 : физика пәнінен есептер шығарғанда алгоритмдік есеп шығару әдісі қалыптасады.

Педагогикалық эксперименттің нәтижесін кестеге қондырамыз.

5.3-кесте

№	1			№	2			№	1			№	2		
	баға	баға	код		баға	баға	код		баға	баға	код		баға	баға	код
1.	0	1	+	12	0	1	+	23	0	0	0	34	0	1	+
2.	1	1	0	13	0	0	0	24	0	1	+	35	1	1	0
3	0	1	+	14	0	1	+	25	1	0	-	36	2	2	0
4	0	1	+	15	2	2	0	26	1	0	-	37	2	3	+
5	1	0	-	16	1	0	-	27	0	0	0	38	2	1	-

6	2	2	0	17	1	0	-	28	1	2	+	39	0	1	+
7	3	3	0	18	1	1	0	29	0	1	+	40	0	0	0
8	0	1	+	19	0	1	+	30	0	1	+	41	0	0	0
9	0	0	0	20	3	2	-	31	2	1	-	42	0	1	+
10	0	0	0	21	1	0	-	32	1	2	+	43	1	1	0
11	1	1	0	22	1	2	+	33	0	1	+	44	1	1	0

4-кестеден мыналар белгілі болды: «+» – оң таңбалы кодқа 18 оқушы ие болыпты, бұл санды статистика критерийі ретінде аламыз. Яғни, $T=18$. 44 оқушының ішінен 17 оқушы «0» таңбасына ие болған, сондықтан $n = 44 - 17 = 27$. Таңбалар критерийі кестесіне сәйкес $n = 27$ үшін $\alpha = 0,025$ мәндік деңгейде статистиканың кризистік мәні $n = 27$ мен $\alpha = 0,025$ -тің қиылысқан нүктесінде мынаған тең: $n - t_{\alpha} = 19$. Бұдан мына теңсіздікті аламыз:

$$T_{\text{байқ.}} < n - t_{\alpha} \text{ немесе } (18 < 19).$$

Осы статистиканың негізінде нөлдік болжамды қабылдамауға негіз жоқ. Физикадан есептер шығарғанда оқушылардың санасында алгоритмдік әдіспен есеп шығару амалдары қалыптасады. Сондықтан физикадан, математикадан, химиядан алгоритмдік әдіспен есептер шығаруға үлкен мән беру керек.

5.8. Вилкоксон критерийін оқушылардың білім, білік, дағды деңгейлерін зерттеуге қолдану әдістемесі

Осы критерийдің оқушылардың білім деңгейін, білік пен дағдысын зерттеуге қолдануға болады. Ол үшін оқушылардың осы психикалық қасиеттерін зерттеу үшін тест ұйымдастыруға болады. Ол үшін интервалдық шкаланы қолданамыз. Тестінің сұрақтары неғұрлым көп болса, соғұрлым Вилкоксон критерийін қолдануға негіз бар. Сұрақтар, зерттеліп жатқан психикалық қасиеттерді толық жан-жақты сипаттау үшін көп вариантты болу керек. Сұрақтар саны аз болса, Вилкоксон критерийі дұрыс нәтиже бермейді, ондайда таңбалар критерийін қолдану ұтымды.

Вилкоксон критерийін қолдану шарттары:

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

1) таңдаулар кездейсоқ және тәуелді;

2) зерттеліп жатқан қасиеттер екі сипат бойынша үздіксіз үлестірілген;

3) әр айнымалы X , Y шамалар симметриялық үлестірілген мына түзуге

$x = c$ қатысты, егер $P(X \leq c-x) = P(X \geq c+x)$ барлық x -тер үшін;

4) x_i пен y_i бір-біріне тәуелді емес;

5) өлшеу шкаласы интервалдық шкалаға жатады;

Таңбалар критерийімен салыстырғанда бұл критерийдің дәлдігі жоғары. Педагогикалық зерттеулерде оқушылардың берген жауаптары екі категорияға топталады. Бірінші және екінші педагогикалық экспериментте оқушылардың дұрыс жауаптарының сандарын салыстырамыз.

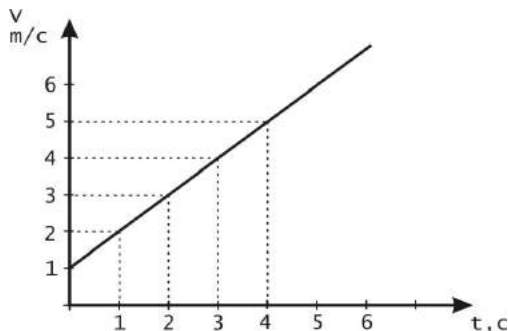
Физика, математика, химия сабақтарында ұғымдарды қалыптастыруға үлкен мән беріледі. Ол ұғымдарды

қалыптастыру жолдары, түрлері өте мол, оған есеп шығару әдісі, көрнекілік әдістері жатады.

Осы ұғымдарды қалыптастыру әдістерінің тиімділігін, оқушылардың білім деңгейін тексеру арқылы анықталады. Ол үшін статистикалық критерийдің мүмкіндігі өте зор.

Тоғызыншы сыныпта «Кинематика» тақырыбын оқып-үйренгенде «үдеу» деген ұғымның қалыптасуына физикалық тәжірибенің ролі зор. Осы ұғымның қалыптасу деңгейін анықтау үшін он сұрақтан тұратын тест жүргіздік. Сынақ көрсетулерге дейін және көрсетулерден кейін жүргізілді. Оқушылардың дұрыс жауаптары ғана есепке алынды. Сондықтан әр оқушы 0-ден 10-ға дейін балл алуы мүмкін. Төменде тестінің сұрақтары мен жауаптары берілген:

1. Графикте жылдамдық модулінің уақытқа тәуелділігі көрсетілген. Графикті пайдалана отырып 2 с уақытқа сәйкес дененің үдеуін анықтаңдар.



- A. 18 м/с^2 ;
- B. 9 м/с^2 ;
- C. 3 м/с^2 ;
- D. $4,5 \text{ м/с}^2$;
- E. 12 м/с^2 .

1. Вагонның бұрылыста қисық траекториямен қозғалып келе жатқан жылдамдығы – 5 м/с. Егер осы бұрылыстың қисықтық радиусы 50 м болса, центрге тартқыш үдеуі нешеге тең?

- A. 18 м/с²;
- B. 9 м/с²;
- C. 3 м/с²;
- D. 4,5 м/с²;
- E. 12 м/с².

3. Үдеу нені сипаттайды?

- A. Дененің жылдамдығын;
- B. Жылдамдық векторының бағыт бойынша өзгеруін;
- C. Жылдамдықтың модуль бойынша өзгеруін;
- D. Дененің массасын;
- E. Тангенциальды үдеудің бағытының өзгеруін.

4. Үдемелі қозғалыста 5 с ішінде дененің жылдамдығы 10 м/с-тен 15 м/с-ке дейін өсті. Дененің үдеуі неге тең?

- A. 1 м/с²;
- B. 2 м/с²;
- C. 3 м/с²;
- D. 5 м/с²;
- E. 7 м/с².

5. Көкжиекке бұрыш жасай лақтырылған дене өзінің траекториясының шыңында үдеуі қалай бағытталған?

- A. Жоғары бағытталған;
- B. Төмен бағытталған;
- C. Бағыты жылдамдық векторымен бағыттас;
- D. Бағыты жоқ;
- E. Траектория бойымен бағытталған.

6. Материалдық нүктенің қозғалысы мына теңдеумен берілген:
 $x = 4x^2 + 2x + 6$. Осы нүктенің үдеуін табыңдар.

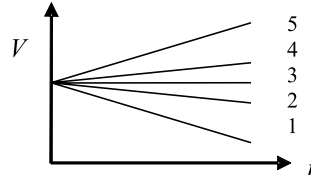
- A. 0;
- B. 2 м/с^2 ;
- C. 8 м/с^2 ;
- D. -2 м/с^2 ;
- E. 4 м/с^2 .

7. Бірқалыпты үдемелі қозғалыстың теңдеуін табыңдар.

- A. $x = 2t+4$;
- B. $x = 3t$;
- C. $x = 3t^3+8$;
- D. $x = 2t^2+4$;
- E. $x = 3t+2$.

8. Кескінделген графиктің қайсысы ең үлкен үдеуді көрсетеді?

- A. 1 график;
- B. 2 график;
- C. 3 график;
- D. 4 график;
- E. 5 график.



9. Центрге тартқыш үдеудің модулі мен бағытын дұрыс табыңдар:

- A. 1) $a = \frac{\Delta V}{t}$, 2) жылдамдықпен бағыттас;
- B. 1) $a = \frac{V^2}{R}$, 2) радиус бойынша центрге бағытталған;
- C. 1) $a = \frac{2S}{t^2}$, 2) радиус бойынша центрден бағытталған;
- D. 1) $a = \frac{V^2}{2S}$, 2) траекторияға жанама бағытталған;
- E. 1) $a = \frac{S}{t}$, 2) жылдамдық векторымен бағыттас.

10. Дене тұрақты жылдамдықпен шеңбер бойымен қозғалып тұр. Егер дененің жылдамдығын екі есе өсірсе, центрге тартқыш үдеу қалай өзгереді? Шеңбердің радиусы тұрақты болып есептеледі.

- A. Екі есе өседі;
- B. Екі есе кемиді;
- C. Төрт есе кемиді;
- D. Төрт есе өседі;
- E. Өзгермейді.

Екінші сынақты өткізу үшін тағы да он сұрақтан тұратын тест дайындаймыз. Екінші сынақтың нәтижесін 5.4-кестеге жазамыз.

5.4-кесте

№	Дұрыс жауаптың саны. 1-сынақ	Дұрыс жауаптың саны 2-сынақ	Бағаның айырмасы	Абсолют рангісі	R_i
1.	9	4	1	1,5	1,5
2.	8	8	0	0	0
3.	5	6	1	1,5	1,5
4.	4	2	-2	3,5	-3,5
5.	2	6	4	7	7
6.	1	3	2	3,5	3,5
7.	6	6	0	0	0
8.	7	10	3	5,5	5,5
9.	1	6	5	8	8
10.	3	10	7	10	10
11.	4	7	3	5,5	5,5
12.	2	8	6	9	9
13.	3	5	2	3,5	3,5
14.	5	6	1	1,5	1,5
15.	6	7	1	1,5	1,5
16.	7	8	1	1,5	1,5
17.	2	5	3	5,5	5,5
18.	1	3	2	3,5	3,5
19.	4	6	2	3,5	3,5
20.	5	7	2	3,5	3,5

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Таблицада көрсетілген жағдайда Вилкоксонның біржақты критерийі қолданылады. $n \leq 20$ үшін мұнда n – экспериментке қатысқан оқушылардың саны. Статистика критерийін табу үшін абсолюттік рангінің қосындысын табамыз.

$T = 1,5 + 1,5 + 3,5 + 7 + 3,5 + 5,5 + 8 + 10 + 5,5 + 9 + 3,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 5,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5 = 75,5$. Ал нақты есепке алынатын оқушылардың саны $n = 20 - 2 = 18$ -ге тең, екі оқушының рангтері нөлге тең болғандықтан. Вилкоксоның критерийіне сәйкес статистика таблицасында $\alpha = 0,05$ мәндік деңгей үшін $n = 18$ қиылысқан нүктеде статистика критерийі $W_{1-\alpha} = 123$ -ке тең. Есептелген $T = 75,5$ статистика критерийін таблицадағы кризистік критерийімен $W_{1-\alpha} = 123$ салыстырып, мына теңсіздікті жазамыз:

$$75,5 < 123$$

Басқа сөзбен айтқанда, 95% дәлдік деңгейде нөлдік болжам қабылданады.

Оқушылардың білім деңгейін тек қана көрсетулер арқылы қалыптастыруға болмайды.

5.9. Вилкоксон критерийі арқылы оқушылардың білімдерін салыстыру әдістемесі

Математикадан, физикадан есептер шығарғанда қателер жіберіледі. Ең кең тараған қателерге мыналар жатады: векторлардың проекциясын салуда, теңдеулер құрғанда таңбаларда қате жіберу, теңдеулерді шығарғанда, жауаптарын жазғанда. Осы қателерді келешекте жібермеу үшін шағын есептер шығарттық, қайталаулар ұйымдастырдық, жаттығулар жасаттық. Осындай жұмыстар жүргізгеннен кейін оқушылар тестіден өткізілді. Екі мәрте өткізілген тесттің нәтижесін 5.7-кестеге енгіздік. Осы кесте статистика критерийін есептеуге негіз болды.

5.5-кесте

№	Қателер саны		Қателердің айырмасы	Айырманың абсолют. рангісі	R_i
	1	2			
1	7	0	-7	27,0	-27
2	9	3	-6	25,0	-25

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

3	5	1	-4	18,5	-18,5
4	5	6	1	3,0	3,0
5	3	5	2	8,5	8,5
6	4	2	-2	8,5	-8,5
7	3	1	-2	8,5	-8,5
8	10	4	-6	23,0	-23
9	9	6	-3	14,0	-14,0
10	8	3	-5	22	-22
11	8	6	-2	8,5	-8,5
12	10	5	-5	22	-22
13	4	4	0	---	---
14	2	5	3	14,0	14,0
15	6	2	-4	18,5	-18,5
16	8	0	-8	28	-28
17	6	3	-3	14,0	-14,0
18	8	6	-2	8,5	-8,5
19	5	6	1	3,0	3,0
20	9	5	-4	18,5	-18,5
21	10	8	-2	8,5	8,5
22	3	0	3	14,0	14,0
23	8	9	1	3,0	3,0
24	10	5	-5	22	-22
25	10	4	-6	25,0	-25,0
26	4	5	1	3,0	3,0
27	6	10	4	18,5	18,5
28	5	5	---	---	---
29	4	3	-1	3,0	-3,0
30	7	4	-3	14,0	-14,0

Осы таблицаның негізінде нөлдік болжам H_0 тексеріледі: медиана $D \geq 0$; алтернативті болжам H_1 : медиана $D_1 < 0$. Оқушылардың білім деңгейі өскен сайын қателер азаяды.

Болжамдарды тексеру үшін Вил-коксонның біржақты критерийі қолданылды. Біздің экспериментке қа-

тысқан оқушылардың саны $n > 20$. Статистика критерийін T есептейік, ол үшін рангтің абсолюттік мәндерін қосамыз.

Бағалардың айырмасының рангін анықтау әдістемесі. Ол үшін нөлді есептегенде айырманы рет-ретімен айырмасы 2-ге тең 6 сан бар,

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

жазып рангілейміз; айырмасы 1-ге айырмасы 6-ға тең 3 сан бар, 7 мен 8 тең 5 сан бар, айырмасы 2-ге тең 6 бір-бірден. Осы сандарға 1-ден бастап сан бар, айырмасы 3-ке тең 5 сан 28-ге дейін ранг тағайындаймыз. бар, айырмасы 5-ке тең 3 сан бар,

5.6-кесте

Айырмасы	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
рангі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	8
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

1 рангісінің соммасы $R_1 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$. Осы санның рангісі орташа арифметикалық мәніне тең болады. $R_1 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 / 5 = 3$. Осы әдіспен қалған сандардың рангтері анықталады: $R_2 = 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 / 6 = 8.5$; $R_3 = 12 + 13 + 14 + 15 + 16 / 5 = 14$; $R_4 = 17 + 18 + 19 + 20 / 4 = 18.5$;

$R_5 = 21 + 22 + 23 / 3 = 22$; $R_6 = 24 + 25 + 26 / 3 = 25$; $R_7 = 27$; $R_8 = 28$; Статистика критерийін есептейміз: $T = 3.0 + 8.5 + 14.0 + 3.0 + 14.0 + 3.0 + 3.0 + 18.5 = 67.0$;

Экспериментке қатысқан 2 оқушының рангісі есепке алынбайды, сондықтан $n = 30 - 2 = 28$. Статистика критерийін есептеу үшін мына формуланы қолданамыз:

$$W_\alpha = \frac{n(n+1)}{4} + x_\alpha \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}, \quad \alpha = 0,05 \text{ мәндік деңгейі үшін}$$

$x_\alpha = -1,64$ -ке тең, яғни Вилкоксон критерийін есептейміз:

$$W_\alpha = \frac{28(28+1)}{4} - 1,64 \sqrt{\frac{28(28+1)(2 \cdot 28+1)}{24}} = 130,5$$

Екі статистиканы салыстырып мына теңсіздікті жазамыз:

$$T < W_{\alpha}, (67.0 < 130.5)$$

Осы теңсіздіктің нәтижесінде нөлдік болжамды қабылдамай, алтернативті болжамды қабылдаймыз. Оқушылардың білім деңгейін көтеру үшін жүйелі түрде жаттығулар, есептер шығару керек.

5.10. Оқушылардың білімін тест арқылы тексергенде Вилкоксон критерийін қолдану әдістемесі

Соңғы кезде оқушылардың білімін тест арқылы тексеру кеңінен қолдау табуда. Бұл әдіс жоғарғы оқу орындарында іс жүзіне асып жатыр. Ғылыми тұрғыдан бұл проблема әлі толық шешімін тапқан жоқ. Бірақ ізденіс жұмыстары жүріп жатыр. «Автоматтандырылған тестінің нәтижесін математикалық өңдеу» деген мақаласында А.Е. Әбілқасимова және басқа да авторлар ықтималдық, статистикалық әдістерді қолдану нұсқасын көрсеткен. Бұл мақаланың мақсаты – студенттердің білімін тест арқылы бағалау әдісімен таныстыру. Бұл еңбектің құндылығы мынада: бір пәннің әр тараулары бойынша

студенттер тестілеуден өтеді. Білім деңгейінің нәтижесі 100 балдық шкала бойынша салыстырмалы түрде диаграммамен кескінделеді. Осы әдістің негізінде студенттердің сол пән бойынша диаграмманың динамикасы арқылы білім деңгейін көре аламыз. Сонымен қатар, бұл мақалада корреляциялық коэффициенті есептеу әдістемесі берілген. Студенттердің лекцияда және басқа да сабақ түрлерінде алған білімдерінің корреляциялық байланысы туралы мәлімет берілген. Бұл еңбекте статистикалық әдістерді педагогикалық зерттеулерде қолданғанымен құнды.

Педагогикалық зерттеулерде статистикалық әдісті қолданудың басқа да мақсаттары бар. Оған мыналар жатады:

§ Осы әдіс арқылы студенттердің, мектеп оқушыларының оқу біліктері мен дағдыларының қалыптастыру заңдылықтарын зерттеуге болатындығында;

§ Статистикалық әдісті қолданғанда күрделі педагогикалық үдерістерді диагностикадан, экспертизадан өткізуге мүмкіндіктер туады;

§ Оқыту әдістемесін ғылыми сараптамадан өткізіп, инновациялық әдістердің ғылыми негіздері қаланады;

§ Педагогикалық жоғары оқу орнының студенттерін ғылыми-зерттеулік жұмыстарға баулуға мүмкіндік туады;

§ Мектеп ұстаздары ғылыми-әдістемелік жұмыстарға қатысуға зор мүмкіндік алумен қатар аттестациялық сараптамаға қолдануға болады;

Осы аталған мақсаттарды нақты мысалдармен көрсетейік. Молеку-

лалық физиканы тамамдағаннан кейін, студенттердің тиімді білім деңгейлерін тексеру үшін алған балдардың кіндік тенденциясын, бағытын анықтау үшін 20 сұрақтан тұратын тест ұсындық. Студенттер «Термодинамиканың бірінші бастамасы. Газдардың жылу сыйымдылығы. Изопроцестер» атты тақырыптар бойынша сыналды. Сол тестілерден үзінді келтірейік:

1. Термодинамиканың бірінші бастамасының формуласы:

- A. $dU = dQ + dA$;
- B. $dQ = dU + dA$;
- C. $dA = dU + dQ$;
- D. $dA = 0$.

2. Идеал газ күйінің функциясы:

- A. dQ жылу мөлшері;
- B. dA жұмыс;
- C. dU ішкі энергия;
- D. dA' сыртқы жұмыс.

3. Процестің функциясы:

- A. dQ жылу мөлшері;
- B. dA жұмыс;
- C. dU ішкі энергия;
- D. dA' сыртқы жұмыс.

4. Изохоралық процестің формуласы:

- A. $PV = const$;
- B. $\frac{P}{T} = const$;

C. $VT = const$;

D. $PT = const$.

5. Идеал газына изохоралық процесте болғанда жылу мөлшері берілді, қысым қалай өзгерді?

A. $dP > 0$;

B. $dP < 0$;

C. $dP = 0$;

D. $dP = const$.

6. Идеал газына изохоралық процесте болғанда жылу мөлшері берілді, температурасы мен қысымы қалай өзгерді?

A. $dT = 0, dV > 0$;

B. $dT > 0, dV = 0$;

C. $dT < 0, dV < 0$;

D. $dT = \frac{dU}{C_v}, dV = \frac{dA}{P}$;

7. Идеал газына изохоралық процесте болғанда жылу мөлшері берілді, ішкі энергиясы мен жұмыс қалай өзгереді?

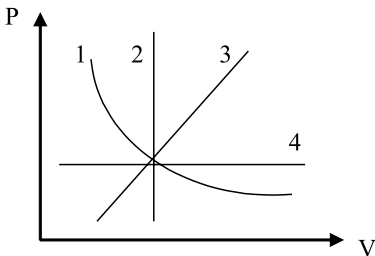
A. $dU = 0, dA > 0$;

B. $dU > 0, dA = 0$;

C. $dU < 0, dA = 0$;

D. $dU > 0, dA > 0$.

8. Суретте келтірілген сызықтардың қайсысы изохоралық процесті кескіндейді?



A. 1 график;

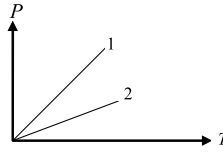
B. 2 график;

C. 3 график

D. 4 график.

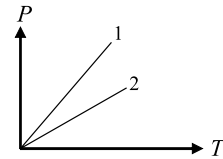
9. Изохора процесінің екі графигі берілген. Көлемдері бірдей болғанда массалары қандай өрнекпен беріледі?

- A. $m_1 = m_2$;
- B. $m_1 > m_2$;
- C. $m_1 < m_2$;
- D. $m_1 = m_2 = 0$.



10. Изохоралық процестің екі графигі берілген. Газдың массалары бірдей болғанда ($m_1 = m_2$), көлемдерінің қатынастары қандай өрнекпен беріледі:

- A. $V_1 = V_2$;
- B. $V_1 > V_2$;
- C. $V_1 < V_2$;
- D. $V_1 = V_2 = 0$;



11. Изобаралық процестің дұрыс қос формулаларын табыңдар:

- A. $PV = const, dU = C_v dT$;
- B. $\frac{P}{V} = const, dQ = C_p dT$;
- C. $VT = const, dQ = C_v dT$;
- D. $PT = const, dU = C_p dT$.

12. Изобарлық процесте газға жылу мөлшері ($dQ > 0$) берілді. Көлем, температура, қысым, ішкі энергия қай бағытта өзгереді? Жұмыстың таңбасы қандай болады?

- A. $dV > 0, dP = 0, dU > 0, dT > 0, dA > 0$;
- B. $dV < 0, dP < 0, dU < 0, dT < 0, dA < 0$;
- C. $dV = 0, dP = 0, dU = 0, dT = 0, dA = 0$.

13. Изотермиялық процестің дұрыс формуласын көрсетіңдер:

- A. $PT = const; dU = dQ, dA = P(V_2 - V_1)$;
- B. $PV = const; dU = dA; dA = RT \ln \frac{V_1}{V_2}$;
- C. $PV = const, dU = 0; dA = RT \ln \frac{V_1}{V_2}$.

14. Изотермиялық процесте идеал газына жылу мөлшері ($dQ > 0$) берілді. Көлем мен температура, қысым қалай өзгереді?

- A. $dV > 0$, $dP < 0$, $dT = 0$.
- B. $dV < 0$, $dP > 0$, $dT > 0$.
- C. $dV = 0$, $dP = 0$, $dT < 0$.

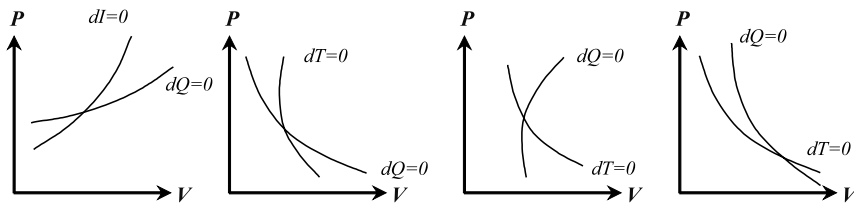
15. Изотермиялық процесте идеал газына жылу мөлшері ($dQ > 0$) берілді. Ішкі энергия мен жұмыс қалай өзгереді?

- A. $dU = 0$, $dA < 0$;
- B. $dU > 0$, $dA < 0$;
- C. $dU = 0$, $dA > 0$;
- D. $dU < 0$, $dA = 0$.

16. Адиабаталық процестің дұрыс формуласын табыңдар.

- A. $PV^\gamma = \text{const}$, $A = C_V(T_1 - T_2)$;
- B. $PV^\gamma = \text{const}$, $A = C_V(T_2 - T_1)$;
- C. $PV^\gamma = \text{const}$, $dA = D$;
- D. $PV^\gamma = \text{const}$, $dA = dQ$.

17. Адиабата мен изотермасы дұрыс кескінделген суретті көрсетіңдер.



A.

B.

C.

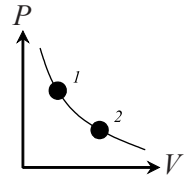
D.

18. Адиабаталық процесте газ 1-күйден 2-күйге өтті. Температура мен ішкі энергиясы қалай өзгерді?

- A. $dT < 0$, $dU < 0$;
- B. $dT > 0$, $dU > 0$;
- C. $dT = 0$, $dU > 0$.

19. Адиабаталық процесте газ 1-күйден 2-күйге өтті. Жылу мөлшері берілді ме, алынды ма, жұмыстың таңбасы қандай?

- A. $dQ > 0$, $dA = 0$;
- B. $dQ = 0$, $dA > 0$;
- C. $dQ < 0$, $dA < 0$.



20. Политронтық процестің дұрыс формуласын табындар.

- A. $PV = const$;
- B. $PV^n = const$;
- C. $PV^2 = const$;
- D. $TV^n = const$.

Тестіге жауап бергенде әр студент 0 ден 20-ға дейін балл алуы ықтимал. Әр дұрыс жауапқа 1 балл тағайындалады. Экспериментке 20 студент қатыстырылды. Олардың алған балдары медиананы анықтауға пайдаландық. Осы медиананың негізінде нөлдік болжамды тексереміз. Ол үшін Вилкоксон критерийін қолданамыз. Экспериментке қатысқан респонденттердің саны мына $n \leq 20$ теңсіздіктің шартына сәйкес келіп тұр.

Тестілеудің нәтижесін 5.7-кестеге жазамыз.

5.7-кесте

№	Дұрыс жауаптың саны	$D_i = 12 - i$	Рангі (D _i)	R _i	№	Дұрыс жауаптың саны	$D_i = 12 - i$	Рангі (D _i)	R _i
1	5	7	17,5	17,5	11	18	-6	15,5	-15,5
2	6	6	15,5	15,5	12	19	-7	17,5	-17,5
3	10	2	5	5	13	8	4	10	10
4	11	1	2	2	14	9	3	7,5	7,5
5	15	-3	7,5	-7,5	15	7	5	13	13
6	16	-4	10	-10	16	4	8	19	19
7	14	-2	5	-5	17	12	0	-	-
8	11	1	2	2	18	13	-1	2	-2
9	16	-4	10	-10	19	15	-3	5	-5
10	17	-5	13	-13	20	17	-5	13	-13

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Медиананы есептеу әдісі: ол үшін дұрыс жауаптардың санын рет-ретімен жазамыз: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. Осы сандардың орташа арифметикалық мәні медиананы көрсетеді:

$$\frac{1}{19} \sum_{i=1}^{19} N = 11,9 \approx 12.$$

Медиана 12-ге тең болады. Әр студенттің алған балы осы медианаға ұмтылады не болмаса айырмашылығы болмайды, оны мына формуладан көреміз:

$$D_i = 12 - i$$

5.8-кестеде көрсетілгендей, әр балдың жанына айырмасын жазамыз, олардың таңбасы «+» не «-» болуы мүмкін. Әр айырманың абсолюттік мәнінің рангісін есептейміз, ол үшін айырманың мәндерін натурал сандар ретінде жазамыз:

5.8-кесте

Балл	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8
Ранг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Әр балға 1-ден 19-ға дейін ранг тағайындаймыз. Мысалы, 1 деген балдың үш рангісі бар: 1, 2, 3. Осы сандардың орташа арифметикалық мәні осы 1-нің рангісі болады. Балдардың рангісін есептеп көрсетейік:

$$R_1 = \frac{1+2+3}{3} = 2; R_2 = \frac{4+5+6}{3} = 5; R_3 = \frac{7+8}{2} = 7,5;$$

$$R_4 = \frac{9+10+11}{3} = 10; R_5 = \frac{12+13+14}{3} = 13;$$

$$R_6 = \frac{15+16}{2} = 15,5; R_7 = \frac{17+18}{2} = 17,5; R_8 = 19;$$

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Осы есептеулерді негізге ала отырып болжамды құрастырамыз: студенттердің бағаларының медианасы 12-ге тең. Алтернативті болжам: бағалардың медианасы 12-ге тең емес.

Енді статистиканың критерийін есептеп шығарайық. Ол үшін оң таңбалы рангтердің суммасын аламыз:

$$T = 17,5 + 15,5 + 5 + 2 + 2 + 10 + 7,5 + 13 + 19 = 91,5.$$

Айнымалы мәндердің ішінде бір нөл бар, сондықтан нақты мәндердің саны тең: $n = 20 - 1 = 19$. «Вилкоксон критерийінің кризистік мәндері» деген кестесінде $\alpha = 0,05$ дәлдік деңгейі үшін екіжақты критерийдің кризистік мәндері:

$$\text{және } W_{1-\frac{\alpha}{2}} = 136$$

Сондықтан мына теңсіздікті жазамыз:

$$W_{\frac{\alpha}{2}} \leq T_{бай} \leq W_{1-\frac{\alpha}{2}}, \quad (54 \leq 91,5 \leq 136)$$

Шешім қабылдау ережесіне сәйкес 95% дәлдік деңгейінде нөлдік болжамды қабылдауға міндеттіміз. Медиана 12 балға тең емес деп айтуға негіз жоқ.

Бақылау сұрақтары

1. Бір-біріне тәуелді таңдаулар дегеніміз не?
2. Макнамара критерийі қандай шкалаға жатады?
3. Макнамара критерийін қолдану үшін қандай шарттарды орындау керек?
4. Осы критерийге сәйкес келетін нөлдік болжамдардың мысалын келтіріңдер.
5. Макнамара критерийін қалай есептейді?
6. Шешім қабылдау ережесі дегеніміз не?
7. Бір жақты, екі жақты критерийлер дегеніміз не?
8. Макнамара критерийін қолдану әдісінен мысалдар келтіріңдер.
9. Таңбалар критерийі дегеніміз не? Не үшін қолданылады?
10. Бір-біріне тәуелді екі таңдаулар дегеніміз не?
11. Оқушылардың білім, білік пен дағды деңгейлерін анықтау үшін Вилкоксон критерийін қолдану әдістемесі.
12. Студенттер мен оқушылардың білім деңгейлерін тест арқылы тексергенде Вилкоксон критерийін қолдану әдісі.

5-тарау. Бір-біріне тәуелді таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

13. Оқушылардың салыстырмалы бағаларының рангілері қалай есептеледі?
14. Оқушылардың бағаларының кіндік бағыты – медианасы қалай есептеледі?
15. «Вилкоксон критерийінің кризистік мәндері» кестесін пайдалану әдістемесі.

Тарау бойынша рефераттар тақырыптары

1. Оқушылардың кәсіби бағдар беру жұмысының нәтижесін әр түрлі мамандықтарға деген ықыластарын Макнамара критерийін қолдана отырып зерттеу.
2. Әр пәндер бойынша семестр аралық бақылаулардың, мемлекеттік бақылаулардың, тоқсандық бағалардың нәтижелерін таңбалау, Вилкоксон критерийлері арқылы тексеріп, эксперттік талдау жасаңдар.
3. Педагогикалық практикада пән бойынша бақылау жұмыстардың, тестілік бақылаулардың нәтижелерін медианасын есептеңдер. Қорытынды жасаңдар.

6-тарау. БІР-БІРІНЕ ТӘУЕЛДІ ЕМЕС ТАҢДАУЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРУ

6.1. Медианалық критерий

6.1-кесте

Бір-біріне тәуелді емес екі таңдаулардың медианаларын жеке-жеке анықталғаннан кейін салыстырылады.

Зерттеу объектісі ретінде әр мектептің мұғалімдер топтары, оқушылар топтары қарастырылады. Бірінші таңдап алған мектептегі оқушылардың оқу іс-әрекеттерін x деген айнымалы санмен белгілесек, екінші мектептегі оқушылардың оқу іс-әрекеттерін y айнымалы санымен белгілейміз.

Осы екі бір-біріне тәуелді емес таңдауларды бір таңдауға біріктіріп, көлемін мына өрнекпен жазамыз: $n = n_1 + n_2$, біріктірілген таңдаулардың санын N -деп белгілейміз. Оның медианасы m анықталады. n_1, n_2 – таңдаулардың мүшелері екі категорияға бөлінеді. Шамалары медианадан үлкен ($>m$) бір категорияны құрайды, шамалары медианадан ($\leq m$) кем немесе тең екінші категорияны құрайды. Нәтижесін «2x2» деген кестеге енгіземіз:

1 таңдау	2 таңдау	
A	B	$(>m)$
C	D	$(\leq m)$

N -нің әр мәндері үшін медиананы анықтайық. N – жалпы өлшеулердің саны.

Медиана осы өлшеудің 50 пайызының кіндік тенденциясын береді. Мысалы, демографиялық статистикада өзбек халқының 50 пайызы 21 жаста. Осы жас мөлшері статистиканың кіндік тенденциясын көрсетіп тұр, осыған қарап өзбек халқының экономикалық, геосаяси, демографиялық даму тенденциясын болжау қиын емес. Медианалық критерий көп ақпар алуға мүмкіндік бере алады.

Өлшеулердің тақ, тақ емес сандары болуы мүмкін. Тақ сандар болса, медиана мына өрнекпен анықталады: $m = \frac{N}{2}$; тақ емес сандар болса:

$$m = \frac{N}{2} + 1$$

Мысалы, бес ($N = 5$) 6, 7, 9, 10, 15 өлшеудің медианасын есептейік: $m = \frac{5}{2} + 1 = 3,5$. Мысалы, 9, 10 сандарының медианасы 9, 5 болады.

Мысалы, тақ санға тең өлшеулерді қарастырайық. Алты өлшеудің медианасын есептейік: 4, 4, 6, 8, 10, 12. Медиана сандардың басынан бастап санағанда нешінші орында тұрғанын анықтайық. Медиана формулаға сәйкес үшінші мен төртінші сандардың арасында тұр, ол – 7.

Медианалық критерийді қолдану үшін төмендегі шарттарды орындау керек:

1. Таңдаулар кездейсоқ болуы керек;
2. Таңдаулардың айнымалы мүшелері бір-біріне тәуелді емес;
3. Өлшеу шкаласы ретінде рангтік, реттік шкаланы пайдаланған дұрыс;
4. Қос таңдауларда жалпы саны 20-дан асуы керек;

Медианалық критерийдің шама-сын есептеу үшін төмендегі өрнекті қолданамыз:

$$T = \frac{N(|AD - BC| - \frac{N}{2})^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} \quad (23)$$

Бұл өрнекке кіретін мүшелер «2x2» кестесінен алынды. Шешім қабылдау ережесі: егер экспериментке қатысқан оқушылардың, студенттердің саны шамадан

көп болса, ондай көп таңдаулар үшін статистика критерийі аппроксимацияланып, «хи-квадрат» үлестіру кестесі арқылы анықталады. Бұл жағдайда еркіндік дәрежесі $\nu=1$ тең болады.

6.2. Оқушылардың математикадан есеп шығару біліктерін сынағанда медианалық критерийді қолдану әдістемесі

Педагогикалық практикада студенттерді ғылыми-әдістемелік жұмыстарға тарту, үйрету-әдістемелік біліктерін қалыптастыруының бір саласы болып табылады.

Оқу мекемелерінде жүйелі түрде ғылыми-әдістемелік зерттеулер жүргізілмейді. Оның бірінші себебі – жоғары педагогикалық оқу орындарында арнайы курстардың жоқтығы. Сондықтан осы оқу құралы аталған кемшіліктерді шешуге пайдасын тигізеді деген пікірдеміз.

Математикадан оқушыларға үш есеп ұсынуға болады. Есептер теңдеулер құруға арналған және әр есеп төрт шығару кезеңнен тұрады. I кезеңі – белгісіз шамаларды анықтау, белгілеу. II кезеңі – теңдеулерді құру; III кезеңі – теңдеулерді шығару; IV кезең – есептің жауабын пысықтау. Теңдеулерді шығару нәтижесін екі категорияға бөлеміз: «дұрыс»,

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

«дұрыс емес». «Дұрыс» деген категорияға 1 балл тағайындаймыз, «дұрыс емес» категориясына «0» деген баға береміз. Сонда әр оқушы дұрыс шығарған бір есебіне 4 балл алады, ал үш есепті дұрыс шығарса максимал 12 балл алады. Қорыта айтқанда, әр оқушы үш есепті шығаруына қарай 0-ден 12-ге дейін балл ала алады.

Есептердің мазмұны:

1-есеп

Төрт күн ішінде 3 жұмысшы бірлесе істеп 216 м траншея қазды. Бір күнде үшінші жұмысшының қазғаны 2-жұмысшының қазғанынан қанша ұзын болса, сонша 2-жұмысшының қазғаны 1-жұмысшының қазғанынан ұзын екен. Бес күн ішінде 3-жұмысшының қазғанын, 1-жұмысшы 7 күн қазады екен. Бірінші жұмысшы күніне неше метр траншея қазды?

2-есеп

А-дан В-ға таңғы уақыт 6^{00} -да I автобус шықты, 20 минуттан кейін сол бағытта II автобус шықты. Екеуінің жылдамдықтары бірдей. Сол күні таңғы уақыт 6 сағ. 40 мин. В-дан шыққан жаяу адам I автобусты 6 сағ. 49 мин. кездестірді, 18 минуттан кейін II автобусты кездестірді. АВ арасы 30 км болса, автобуспен, жаяу адамның жылдамдықтарын табындар.

3-есеп

Пароходты жүгінен босату үшін екі бригада жіберілді. Егер бригадалар пароходты жүктен жеке-жеке босатса оған кеткен барлық уақыт 12 сағат болар еді. Әр бригада пароходты жеке-жеке қанша уақытта босатады, егер осы екі уақыттың айырмасы, екі бригада жүкті бірлесіп түсіргенде кеткен уақыттың 45 пайызын құраса?

Есептерді экспериментке бейімдеп шығарылған үлгісін береміз:

1-есеп

I кезең:

x_1 – автобустардың жылдамдығы;

x_2 – жаяу адамның жылдамдығы;

$49/60$ – I автобустың жүрген уақыты;

$9/60$ – жаяу адамның I автобуспен кездескенге дейін жүрген уақыты;

$47/60$ – II автобустың жаяу адаммен кездескенге дейін жүрген уақыты;

$27/60$ – жаяу адамның II автобуспен кездескенге дейін жүрген уақыты.

II кезең: Теңдеу құрамыз:

$$\frac{49}{60}x_1 + \frac{9}{60}x_2 = 30.$$

$$\frac{47}{60}x_1 + \frac{27}{60}x_2 = 30$$

III кезең: Теңдеулер жүйесін шығарамыз:

$$49x_1 + 9x_2 = 1800 \quad (1)$$

$$47x_1 + 27x_2 = 1800 \quad (2)$$

$$x_1 = \frac{1800 - 9x_2}{49} \quad (3) \text{ Осы өрнекті (1)-ші өрнекке қойып } x_2\text{-і есептеп}$$

табамыз: $84600 - 423x_2 + 1323x_2 = 88200.$

$$900x_2 = 3600$$

$$x_2 = 4.$$

x_2 -ің шамасын (3)-өрнекке қойып x_1 -і есептеп табамыз: $\frac{1800 - 9 \cdot 4}{49} = 36.$

IV кезең: жаяу адамның жылдамдығы: $x_2 = 4 \text{ км/сағ.}$; автобустың жылдамдығы: $x_1 = 36 \text{ км/сағ.}$;

2-есеп

I кезең:

- x, y, z – жұмысшылардың 1 күнге шаққанда жұмыс өнімділігі (м/күн)
 $z - y$ – III жұмысшы мен II жұмысшының жұмыс өнімділіктерінің айырмасы
 $y - x$ – II жұмысшы мен I жұмысшының жұмыс өнімділіктерінің айырмасы
 $5z$ – III жұмысшы 5 күнде қазғаны
 $7x$ – I жұмысшы 7 күнде қазғаны

II кезең: Теңдеулер жүйесін құру.

$$4x + 4y + 4z = 216. \quad (1)$$

$$z - y = y - x \quad (2)$$

$$5z = 7x \quad (3)$$

III кезең: Теңдеулер жүйесін шығару.

$$\frac{7x}{5} - y = y - x$$

$$y = \frac{6}{5} \cdot x, \quad z = \frac{7x}{5}$$

$$4x + 4 \cdot \frac{6}{5}x + 4 \cdot \frac{7}{5}x = 216$$
$$x = 15$$

IV кезең: Жауабы: 15 м.

3-есеп

I кезең:

- x – I бригаданың жүкті сүруге кеткен уақыты;
 y – II бригаданың жүкті сүруге кеткен уақыты;
 $x + y$ – I және II бригада бірлесіп түсіргенде кеткен уақыт;

$$\frac{1}{x} - \text{I бригаданың 1 сағатқа шаққандағы жұмыс өнімділігі;}$$

$\frac{1}{y}$ – II бригаданың 1 сағатқа шаққандағы жұмыс өнімділігі;

$\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ – екі бригада бірлесіп істегендегі жұмыс өнімділігі;

$\frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y}}$ – екі бригада бірлесіп істегенде жүкті сүруге кеткен барлық уақыт;

II кезең: Теңдеулер құру:

$$x + y = 12 \quad (1)$$

$$x - y = 0,45 \frac{xy}{x + y} \quad (2)$$

III кезең: Теңдеулерді шешу:

$$y = 12 - x.$$
$$x - (12 - x) = \frac{9}{20} \cdot \frac{x(12 - x)}{x + (12 - x)}$$

$$3x^2 + 124x - 196 = 0, \quad x_1 = -48, \quad x_2 = \frac{20}{3},$$

$x_1 < 0$ болғандықтан есепке алынбайды, $x_2 > 0$. Сондықтан $x = \frac{20}{3}, y = \frac{16}{3}$,

IV кезең: Жауабы: I бригада 6,6 сағатта,

II бригада 5,3 сағатта.

10 таблицада оқушылардың алған балы 172 амалдар соммасына тең. Мысалы, I кезеңде барлық әрекеттер саны $27 \cdot 3 = 81$ тең болу керек, ал орындалғаны $21 + 20 + 22 = 63$. Сонда үш есепті толық және дұрыс шығару үшін $81 \cdot 4 = 324$ амал жасау керек, әр оқушыға шаққанда $324 \div 27 = 12$ амал болады. Бұл амалдар саны әр оқушының алатын максимал балына сәйкес келеді. Біздің ұсынып отырған эксперименттің әдістемесі А.Н Леонтьевтің психологиялық іс-әрекет теориясына негізделген.

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Орындалған амалдардың негізінде амалдарды толық орындау критерийін қолданып оқушылардың білім деңгейлеріне талдау жасауға болады.

Осы екі критерийлердің нәтижелері бір-біріне қайшы келмейді. Педагогикалық экспериментке неғұрлым көп критерийлер қолданылса, соғұрлым эксперименттің ғылыми нәтижелерінің деңгейі дәл болады. Оны біраз ғалымдар растап

отыр. Орыстың ұлы ғалымы Д.И. Менделеев былай жазған: *«Өлшеу мүмкіндігі пайда болған жерде, ғылым басталады». «Әр ғылым өзінің шыңына жете алады, егер ол математиканы пайдалана білсе»*, – деп Ф. Энгельс тұжырымдаған. Ал педагогикалық құбылыстарды өлшеу, олардың байланыстарын статистикалық әдістер арқылы сараптау заман талабы.

6.2-кесте

Бақылау жұмысының хаттамасы

№	I кезең			II кезең			III кезең			IV кезең			Балл $\sum_{i=1}^n n_i$
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	8
2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
3	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	6
4	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	6
5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	10
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
8	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	7
9	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	5
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
11	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
12	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	7
13	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
14	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	7
15	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4
16	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	9

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

18	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	5
19	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	9
20	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	7
21	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6
22	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	8
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Σ	16	16	19	17	17	18	11	13	12	7	8	8	162

14-кестелердің негізінде мынадай статистикалық болжамды тексеруден өткізейік: екі сыныптағы оқушылардың есеп шығару біліктерінде онша үлкен айырмашылық жоқ. Басқа сөзбен айтқанда,

бағалардың үлестірулерінде үлкен айырмашылық жоқ. Бұл болжамды тексеру үшін медианалық критерийді қолданамыз. Екі сыныптағы бағалардың медианасын табамыз:

6.3-кесте

Байқалған балдар	11 ^а оқушыларының саны алған балдары бойынша үлестірілуі	11 ^б оқушыларының саны алған балдары бойынша үлестірілуі	11 ^а , 11 ^б жалпы саны	Жиналған жиілік
12	1	1	2	50
11	0	1	1	48
10	1	1	2	46
9	4	3	7	39
8	3	2	5	34
7	2	5	7	27
6	5	3	8	19
5	5	5	10	9
4	4	2	6	3
3	1	-	1	2
2	1	-	1	1
1	0	-	-	-
	27	23	50	

Осы кестенің негізінде соңғы екі бағананы салыстырып, оқушылардың балдар бойынша үлестірілген

кіндік тенденциясын табамыз. Кіндік тенденциясы медиана болып табылады. Оқушылардың тең жартысы,

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

яғни 50%, 27 оқушы 7 балл алыпты. Осы 7 балл медиана болып табылады. Кестені пайдалана отырып барлық оқушыларды екі категорияға бөлеміз: 7 балдан жоғары балл алғандар ка-

тегориясы, 7 балдан кем балл алғандар категориясы. Нәтижесін «2X2» деген кестесіне жазамыз. Осы кестенің негізінде медиананың статистикалық критерийін табамыз.

6.4-кесте

11а	11б	
A = 12	B = 13	25
C = 15	D = 10	25

(6.1.1) формуланың негізінде статистикалық критерийді есептейміз.

$$T_{\text{байқалған}} \approx 1,0$$

$\alpha = 0,05$ мәндік деңгей үшін, еркіндік дәрежесі 1-ге тең болғанда статистикалық таблицада медианалық критерийдің кризистік мәні $T_{\text{криз}} = 3,84$. $T_{\text{байқ}} < T_{\text{криз}}$ ($1,0 < 3,84$).

Есептелген не болмаса байқалған статистикалық критерий таблицалық критерийден кем болып шықты, яғни 95 пайыз дәлдік деңгейде нөлдік болжам қабылданады. Екі сыныпта оқушылардың білімінде

үлкен айырмашылық жоқ және жеті балл үлкен көрсеткішті білдірмейді. Оқушылардың сөзді есептер шығаруға жаттықтыру керек. Теңдеулер құруда, сол теңдеулерді шығаруда үлкен кемшіліктер бар.

6.3. Амалдарды толық орындау коэффициенті деген критерийді қолдану әдістемесі

Медианалық критериймен қатар шығарылған есептерді талдау үшін басқа да критерийлерді қолдануға болады.

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Мәселен, 6.2, 6.3-кестелердің негізінде амалдарды толық орындау коэффициенті деген критерийді қолданып көрейік.

Ол үшін мына өрнекті қолданамыз.

$$K = \frac{n}{N}, \quad (24)$$

мұнда n – орындалған амалдардың саны,

N – барлық амалдардың саны,

k – коэффициент, мына интервалда жатады $[0,1]$.

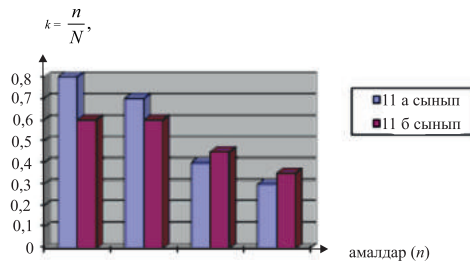
Баскаша айтқанда, k – коэффициенті орындалған амалдардың барлық амалдардың санына қатынасын көрсетеді. Бұрын келіскен шартқа сәйкес, әр кезең есеп шығару амалдары болып табылады. Сол амалдарды толық орындау коэффициентерін есептен 6.5-кестені толтырайық.

6.5-кесте

	11 «а»	11 «б»	k_{ϕ}
$k_I =$	0,77	0,63	0,70
$k_{II} =$	0,66	0,64	0,65
$k_{III} =$	0,42	0,44	0,43
$k_{IV} =$	0,26	0,28	0,27

6.5-кестенің нәтижесі медианалық критерийдің нәтижесін растап тұр. Екі сыныптың оқушыларының сөзді есеп шығару біліктерінде үлкен айырмашылық жоқ. Осы кесте нөлдік болжамның мазмұнын растап тұр. Екі түрлі критерийді бір педагогикалық құбылысты зерттеуге қолданғанда берген нәтижелері бірдей. Зерттеу үдерісі объективті, ғылыми жоғары дәрежеде зерттелді деген пікір айтуға орынды.

6.5-кестенің негізінде оқушылардың сөзді есеп шығару біліктерін диаграмма арқылы кескіндейік.



Бұл диаграмма оқушылардың есеп шығару біліктері мен дағдыларының динамикасынан мағлұмат береді. Көрнекі түрде, оқушылардың теңдеуді құру және оны шығару біліктері онша жоғары емес екені көрініп тұр. Осыдан әр оқытушы оқушылардың санасында қандай кемшіліктер бар екендігін байқайды және оның жою жолдарын әр түрлі дидактикалық, әдістемелік тәсілдермен іс жүзіне асырады.

Соңғы қолданып отырылған критерийдің диагностикалық маңызы зор. Әр оқытушы оқушылардың білім деңгейін диагностикалау жолдарын білуі керек. Диагностикалық орталықта адам денсаулығы қандай диагностикадан өтсе, сондай диагностика оқушылардың біліміне керек. Ұсынылып отырған статистикалық әдістер сондай диагностика өткізуге өте тиімді.

6.4. Оқушылардың физикадан есеп шығару біліктерін сынағында медианалық критерийді қолдану әдістемесі

Ньютонның екінші заңына есеп шығару біліктерін тексеру жүргізейік. Ол үшін тоғызыншы сынып оқушыларына үш есеп ұсынылады.

Әр есеп төрт шығару кезеңдеріне бөлінеді:

I кезең. Есептің сызбасын сызу, схемасын салу, күштерді вектор арқылы кескіндеу, олардың проекцияларын сызу.

II кезең. Векторлық теңдеулер құру, шығару теңдеулерге көшу.

III кезең. Теңдеулерді шығару.

IV кезең. Жауаптарын талдау, негіздеу.

Дұрыс шығарылған есепке оқушы 4 балл алады, ал үш есепке максимал балл 12-ге тең болады.

1-есеп. Екі дене бір-бірімен созылмайтын жіппен жалғанған және көлбеу бұрышы 30° -қа тең жазықпен сырғанап келеді. Денелердің массасы $m_1 = 8$ кг, $m_2 = 16$ кг және үйкеліс коэффициенттері $k_1 = 0,25$, $k_2 = 0,5$. Осы денелердің үдеуін және жіптің керілу күшін табу керек.

2-есеп. Табаны $l = 2,1$ м. көлбеу жазықтың төбесінен бір шағын дене сырғанап бастады. Дененің жазыққа үйкеліс коэффициенті $0,14$ -ке тең. Көлбеу жазықтың қандай бұрышына сырғанау уақыты ең минимал болады?

3-есеп. Пассажирі бар лифтінің массасы – 800 кг. Егер лифтіні ұстап тұрған тростың керілу күштері а) 12000 Н; ә) 6000 Н болған жағдайларда лифтінің үдеулерін және бағыттарын анықтаңдар.

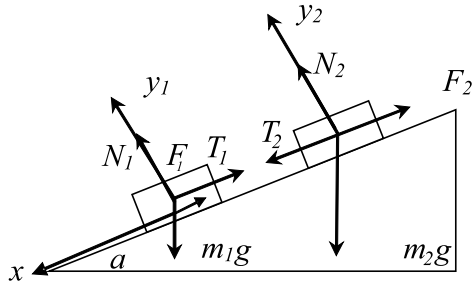
Есептерді тексеруге ыңғайлап, кезең-кезеңімен шығарамыз.

1-есеп

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 8 \text{ кг} \\
 m_2 &= 16 \text{ кг} \\
 \alpha &= 30^\circ \\
 k_1 &= 0,25 \\
 k_2 &= 0,5
 \end{aligned}$$

$$a = ? \quad T = ?$$

I кезең



Берілгені:

$$\begin{cases}
 m_1 a = m_1 g \sin \alpha - F_1 - T \\
 m_2 a = m_2 g \sin \alpha + T - F_2 \\
 0 = N_1 - m_1 g \cos \alpha \\
 0 = N_2 - m_2 g \cos \alpha
 \end{cases}$$

II кезең

$$\begin{aligned}
 F_1 &= m_1 N_1 \\
 F_2 &= m_2 N_2 \\
 T_1 &= T_2 = T
 \end{aligned}$$

III кезең

$$a = \frac{g[(m_1 + m_2) \sin \alpha - (\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) \cos \alpha]}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g (\mu_2 - \mu_1) \cos \alpha}{m_1 + m_2}$$

IV кезең

Жауабы: $a = 1,4 \text{ м/с}^2$; $T = 11,4 \text{ Н}$.

2-есеп

Берілгені:

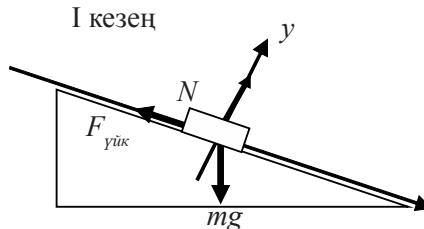
$$l = 2,1 \text{ м}$$

$$k = 0,14$$

$$\alpha_{\min} - ?$$

$$\alpha_{\min} - ?$$

I кезең



6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

II кезең: теңдеулер құру

$$\begin{cases} ma = mg \sin \alpha - F_{\text{yік}} \\ N = mg \cos \alpha \\ F_{\text{yік}} = \mu N \\ S = \frac{at^2}{2} \\ l = x \cos \alpha \end{cases}$$

III кезең: теңдеулерді шешу

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g \cos \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}};$$

$$y = \cos \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha); \quad y'(\alpha_{\min}) = 0;$$

$$y' = -\sin \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha);$$

$$y' = 0; \quad \cos 2\alpha_{\min} + \mu \sin 2\alpha_{\min} = 0;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = -\frac{1}{\mu}; \quad \alpha_{\min} = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left(-\frac{1}{\mu}\right);$$

IV кезең:

Жауабы: $\alpha_{\min} = 41^\circ$; Көлбеу жазықтың бұрышы 41° -қа тең болғанда дене ең аз уақытта сырғанап түседі.

I кезең: есептің мазмұны мен сызбасын саламыз

3-есеп

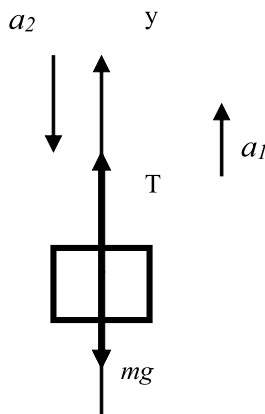
Берілгені:

$$m = 800 \text{ кг.}$$

$$T_1 = 12000 \text{ Н.}$$

$$T_2 = 6000 \text{ Н.}$$

$$a_1 = ? \quad a_2 = ?$$



II кезең: теңдеулер құру

$$\begin{cases} T - mg = ma_1 \\ mg - T = ma_2 \end{cases}$$

III кезең: теңдеулерді шешу

$$a_1 = \frac{T - mg}{m}; \quad a_2 = \frac{mg - T}{m};$$

IV кезең: жауабын талдау

1) $a_1 = 5,2 \frac{M}{c^2}$; лифт жоғары көтеріліп барады.

2) $a_2 = -2,3 \frac{M}{c^2}$; лифт төмен түсіп барады.

Оқушылардың жазбаша жұмыстарын тексеріп «Бақылау жұмысының хаттамасын» толтырамыз (6.2 және 6.3-кестелер).

Бақылау жұмысының хаттамасы (9 «а»)

6.6-кесте

№	I кезең			II кезең			III кезең			IV кезең			балл
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
3	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5
4	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	4
5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5
8	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7
9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	9
11	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	7
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10
13	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	6
14	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
15	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8
16	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
17	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8
18	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
19	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
20	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
21	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
22	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6
	15	15	6	17	16	8	4	16	6	3	14	6	126

Бақылау жұмысының хаттамасы (9 «б»)

6.7-кесте

	I кезең			II кезең			III кезең			IV кезең			балл
1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	6
2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
3	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	5
5	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
6	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	7
7	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

8	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4
9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	6
11	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
12	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
13	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
14	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10
16	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8
17	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
18	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
22	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5
	14	16	9	11	14	9	2	11	2	0	10	2	100

Эксперимент Көкшетау қаласындағы № 18 мектептің 9, «а» және 9, «б» сыныптарында жүргізілді. Оқушылардың есеп шығару біліктері мен дағдылары сыналды. Әр оқушыға 3 есеп берілді. Әр есепті шығару 4 кезеңнен тұрады: сызбасын сызу, күштерді кескіндеу, проекцияларын кескіндеу; қозғалыс тендеулерін құрастыру; тендеулерді шығару; есептің жауаптарын жазу.

Бір есепті дұрыс шығарса максимал 4 балл алады. Үш есепті

дұрыс шығарса 12 балл алады. Әр кезең дұрыс болса «1» балл беріледі, дұрыс болмаса «0» балл беріледі. Бұның бәрі «Бақылау жұмысының хаттамасында» көрсетілген.

Әр сыныпта 22 оқушыдан болды. Екі сыныптың оқушыларының есеп шығару біліктерін салыстырып, мынадай болжамды статистикалық тексеруден өткізуді жөн көрдік: екі сыныптағы оқушылардың есеп шығару біліктерінде үлкен айырмашылық жоқ. Бұл болжамды

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

тексеру үшін медианалық критерий медианасын табу хаттаманың негізінде қолданамыз. Екі сыныптың ортақ зінде мына кестені құрастырайық:

6.8-кесте

Балдың саны	9 «а» оқушыларының саны бойынша үлестірілген	9 «б» оқушыларының саны бойынша үлестірілген	Соммасы 9 «а» және 9 «б»	Жиналған жиілік
10	2	1	3	44
9	1	-	1	41
8	2	1	3	40
7	2	1	3	37
6	6	4	10	34
5	1	4	5	24
4	4	4	8	19
3	2	2	4	11
2	1	4	5	7
1	1	1	2	2
	22	22	44	

Осы кестенің негізінде екі сыныптағы оқушылардың балдар бойынша үлестірілген кіндік тенденциясын табамыз. Кіндік тенденциясы медиана болып табылады. Оқушылардың 50% алған балл медиана болып табылады. Кестенің соңғы бағанына сәйкес оқушылардың

50%-ы 5 балл алған. Яғни, медиана 5-ке тең. Кестені пайдалана отырып 5 балдан жоғары, 5 балдан төмен алғандарына қарай екі категорияға бөлейік. Нәтижесін «2 x 2» формалы кестеге жазамыз. Осы кестенің негізінде медиананың статистикалық критерийін есептейміз.

«2 x 2» кестесі

6.9-кесте

9 «а»		9 «б»
A-13	B-7	20
C-9	D-15	24
22	22	44

5 балдан жоғары алған оқушылардың саны

5 балға тең, одан төмен балл алған оқушылар саны

«2 x 2» кестенің негізінде статистикалық критерийдің мәнін есептейік:

$$T = \frac{\left(|AD - BC| - \frac{N}{2} \right)^2 \cdot N}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} = \frac{44 \left(|13 \cdot 15 - 7 \cdot 9| - \frac{44}{2} \right)^2}{20 \cdot 24 \cdot 22 \cdot 22} = 2,29;$$

0,05 мәндік деңгей үшін, еркіндік дәрежесі 1-ге тең болғанда статистикалық кестеде медианалық критерийдің кризистік мәні $T_{криз} = 3,84$. Есептелген медианалық критерий кестелік мәнінен кем болып келеді, яғни 0,05 мәндік деңгейде қабылданған болжамды қабылдаймыз. Екі сыныптағы оқушылардың медианалық критерийінде айырмашылық жоқ. Экспериментті өткізерден бұрын қабылданған нөлдік статистикалық болжам қабылданды:

$$T_{байқ} < T_{криз}$$

Егер есептелген медианалық критерий кестелік критерийден үлкен болса, нөлдік болжам қабылданбайды. Оның себебін анықтап, болжамға өзгертулер енгіземіз.

6.5. Физикадан есеп шығару білігінің, дағдысының психологиялық көрсеткіштерін өлшеу, өңдеу әдістемесі

Кез келген іс-әрекет, оның ішіндегі оқу іс-әрекеті иерархиялық деңгейлік құрылымнан тұрады. Сол құрылымның негізгі «өлшем бірлігі», «өлшемі» – **амалдар және операциялар**.

Операциялар, амалдар, іс-әрекеттің құрылымдық сипаты болып табылады. Іс-әрекеттің құрылымы екі аспектіден тұрады: себептік-мотивациялық және операция-техникалық аспектілерден.

Физикадан, математикадан есептер шығарғанда операция-техника

калық аспектісі арқылы оқушылар оқу проблемаларын шешеді. Себептік-мотивациялық аспектісі қажеттіліктен туындайтын фактор, оны біз уақытша есепке алмаймыз.

Әр түрлі біліктер мен дағдылар сол операция-техникалық аспектінің мазмұнын құрайды. Ал осы аспектіні жетектейтін, дамытатын мотивациялық аспект.

Амалдар, операциялар іс-әрекеттің мақсатына бағытталған. Барлық біліктер мен дағдылар амалдар, операциялар деңгейінде орындалады, осы деңгейде нақты білік пен дағды оқу ақпаратының, оқу іс-әрекетінің өлшем бірлігі болып табылады.

Педагогикалық үдерістерде білік пен дағдыны өлшеуге болады. Оған әр түрлі өлшеу шкалаларын пайдалануға негіз бар. Сол шкалалардың нәтижелерін статистикалық әдістер арқылы өңдейміз. Өңдеудің нәтижесі ғылыми-әдістемелік қорытындылар жасауға мүмкіндік береді.

Мазмұндық жағынан білік, дағды, білім ұғымдары психологиялық ұғымдарға жатады. Осы ұғымдарды қалыптастыру психикалық деңгейде өтеді. Осы психикалық үдерістердің практикалық деңгейде көрінуін білім, білік, дағды дейміз. Оқушының санасындағы білім психикалық деңгейде нақты амалдар,

операция арқылы пайда болады, қалыптасады. Ол операцияларға есеп шығару, лабораториялық жұмыстар, ұғымдарды пайдалану жатады. Сондықтан педагогикалық үдерістерді амалдар мен операция деңгейінде өлшеуге толық негіз бар.

Әр түрлі біліктер мен дағдыларды қалыптастыру проблемасын көп зерттеген профессор А.В. Усова. Оның еңбектерінде оқу білігі, дағдылары дидактикалық тұрғыдан зерттелген және әр түрлі оқу үрдістері үшін құрылымдары жасалған. Дидактикалық құралдар арқылы осы құрылымдық деңгейде біліктер мен дағдыларды қалыптастыру әдістемелері ұсынылған. Қалыптастырулардың тиімділігі статистикалық әдістер арқылы дәлелденген.

Сондай әдістердің бірі амалдарды толық орындау коэффициенті және тиімділік коэффициенті. Бұл коэффициенттер критерийлік роль атқарады.

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{n \cdot N} \quad (25)$$

мұнда $n_i - i$ – ретті оқушының орындаған амалдарының саны, n – барлық

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

амалдардың саны, N – экспериментке қатысқан оқушылардың саны.

Тиімділік коэффициенті мына формуламен анықталады:

$$\Gamma = \frac{k_1}{k_2} \quad (26)$$

k_1 – эксперименттің соңындағы мәні,
 k_2 – эксперименттің бас кезіндегі мәні,

$k_1 > k_2$ болған жағдайда ғана тиімділік туралы айтуға болады, сондықтан $\Gamma > 1$ болуы шарт.

Осы критерийлерді (6.4) тақырыптағы мазмұнға қолданайық. Ол үшін (6.5.1) өрнектің негізінде анықталған коэффициенттерді 6.10-кестеге жазамыз:

6.10-кесте

	9, «А»	9, «Б»	\overline{k}_i
$k_1 =$	0,55	0,58	0,565
$k_2 =$	0,62	0,52	0,57
$k_3 =$	0,39	0,22	0,31
$k_4 =$	0,35	0,20	0,28

Осы 6.10-кестенің негізінде диаграммасын саламыз:

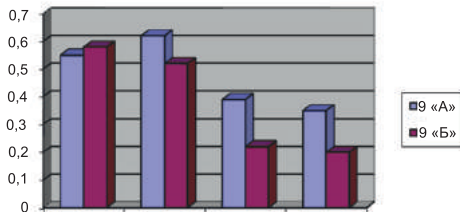


Диаграмма көрнекі түрде қалыптасқан ебдейліктер мен дағдылар

жөнінде ақпар береді, оның динамикасын, деңгейін.

Диаграмманы талдап мынадай қорытындыға келеміз:

- 1) Есеп шығару біліктер мен дағдылар деңгейі орташадан төмен;
- 2) Оқушылардың теңдеу құрастыру деңгейлері төмен;
- 3) Теңдеуді шығару деңгейлеріне көңіл бөлу қажет.

Осы диаграмманың негізінде мынадай тұжырым жасаймыз: есеп шығаруға көңіл аз бөлінеді. Оқушы-

лардың білім деңгейін көтеруде есептің ролі зор.

Осы әдісті қолданып физика пәнінің мұғалімдері оқушылардың білімін, біліктер, дағдыларын құрылымдық деңгейде диагностикадан өткізіп тұрса, оқыту үдерісі көп ұтар еді.

Диагностикадан кейін дидактикалық құралдарды таңдау қиын болмайды. Осы құралдың негізінде керекті біліктерді қалыптастыруға ғылыми негіз анықталады.

6.6. (χ^2) хи-квадрат критерийі

Екі сыныптың бір тақырып бойынша білім деңгейін, ебдейліктерін салыстыру қажет болды. Мысалы, респонденттердің саны n_1 , n_2 ; Осы қасиеттерді салыстыру үшін атаулар шкаласын қолданамыз. Бұл шкала респонденттерді екі категорияға бөледі: мысалы, «дұрыс», «дұрыс емес» деген категорияларға. Өлшеулердің нәтижесін «2x2» кестесіне қоямыз.

6.11-кесте

1-категория 2-категория

№1. Таңдау

№2. Таңдау

O_{11}	O_{12}
O_{21}	O_{22}

$$O_{11} + O_{12} = n_1$$

Бұл кестеде:

O_{11} – 1-категорияға 1-таңдаудан кірген объектінің саны.

O_{12} – 2- категорияға 1-таңдаудан кірген объектінің саны.

O_{21} – 1-категорияға 2-таңдаудан кірген объектінің саны.

O_{22} – 2-категорияға 2-ші таңдаудан кірген объектінің саны.

N – барлық объектілердің саны.

$$N = O_{11} + O_{12} + O_{21} + O_{22} = n_1 + n_2$$

Хи-квадрат критерийін қолдану үшін төмендегі шарттарды орындау керек:

2) Таңдаулар кездейсоқ болуы керек;

3) Таңдаулар бір-біріне тәуелді емес, әр таңдаулардың мүшелері де бір-біріне тәуелді емес;

4) Өлшеу шкаласы ретінде атаулар шкаласын алу қажет.

Сыналып жатқан қасиеттердің бірінші категорияға түсу ықтималдығын P_1 деп белгілейміз, екінші категорияға түсу ықтималдығын – P_2 деп алайық «2x2» кестесінің негізінде нөлдік болжам екі ықтималдықтардың теңдігі жөнінде болады.

Екі жақты критерий үшін нөлдік болжам $H_0: P_1 = P_2$, алтернативті болжамның түрі былай өрнектеледі: $H_1: P_2 \leq P_1$;

Біржақты критерий үшін нөлдік болжам мына түрде $H_0: P_1 \leq P_2$ жазылады, алтернативті болжам $H_1: P_1 > P_2$ былай өрнектеледі.

Нөлдік болжамдарды тексергенде ықтималдықтардың сандық мәнін білу қажет емес, олардың салыстырмалы мәндерін білу маңызды.

Нақты критерийге көшу үшін «2x2» кестенің негізінде статистикалық критерийді мына формула арқылы есептейміз:

$$T = \sum \frac{(O - E)^2}{E}; \quad (27)$$

Мұнда O – байқалған қасиеттердің саны, E – бірінші не болмаса екінші категорияға күтілген қасиеттердің саны. $У$ – «2x2» кестесінің төрт клеткасы сандарының соммасы, олар былай белгіленеді: $O_{11}, O_{12}, O_{21}, O_{22}$. Осы байқалған әр сан O_{ij} үшін күтілген жиілігі мына өрнекпен анықталады:

$$E_{ij} = \frac{(O_{1j} + O_{2j}) \cdot n_i}{N},$$

$$i=1,2; j=1,2 \quad (28)$$

Мысалы, O_{11} жиілігі үшін күтілген жиілік E_{11} мына формуламен есептеледі:

$$E_{11} = \frac{(O_{11} + O_{21}) \cdot n_1}{N}, \quad (29)$$

6.6.1. формуласына сәйкес нақты статистиканы критерийін есептеу үшін өрнекті мына түрде жазамыз:

$$T = \frac{N \cdot (O_{11} O_{21} - O_{12} O_{22})^2}{n_1 n_2 (O_{11} + O_{21}) \cdot (O_{12} + O_{22})}, \quad (30)$$

Мұнда n_1, n_2 – таңдауларға қатысқан оқушылардың саны, $N = n_1 + n_2$ – респонденттердің жалпы саны. Бұл формуланы «2x2» категориясы үшін мына түрде жазамыз:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} \quad (31)$$

Бұл формула мына еркіндік дәрежесі үшін жазылған: $\nu = C - 1$.

Осы формуланың негізінде педагогикалық эксперименттің нәтижесі туралы шешім қабылдауымыз керек. Егер, α – мәндік деңгей болсын, есептелген статистика критерийі $T_{байқ}$ хи – квадрат таблицасынан алынған $T_{криз}$ кризистік критерийімен салыстырылады. Егер $T_{байқ} > T_{криз}$ теңсіздігі орындалса, онда нөлдік болжам қабылданбайды.

Егер $T_{байқ} \leq T_{криз}$ теңсіздігі орындалса, онда нөлдік болжамды қабылдамауға негіз жоқ.

Хи-квадрат критерийі жоғары дәлдікпен педагогикалық эксперименттің нәтижелерін қамтамасыз ету үшін өлшенетін қасиеттердің саны 5-тен кем болмауы керек, одан көп болуы шарт.

6.7. Политехникалық біліктер мен дағдыларды қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін хи-квадрат критерийі арқылы анықтау

Педагогикалық зерттеулердің тиімділігін дәлелдеу үшін статистикалық критерийдің атқаратын ролі зор. Бұл критерийлер педагогикалық зерттеудің құралы ретінде ғылыми жұмыстардың дәрежесін, нақтылығын айқындауға үлес қосады.

Мәселен, политехникалық біліктер мен дағдылардың ішкі құрылымын анықтағаннан кейін, қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін бағалау үшін хи-квадрат критерийін қолдану мысалдарына тоқталайық.

Политехникалық біліктер мен дағдылардың қалыптастыру деңгейін профессор А.В. Усованың ғылыми тәжірибелеріне және өзіміздің зерттеулерімізге негіздейміз.

Нөлдік болжамның анықтамасын береміз: әр сыныптағы оқушылардың политехникалық біліктер мен дағдыларында үлкен айырмашылық байқалмайды, деңгейлері бірдей.

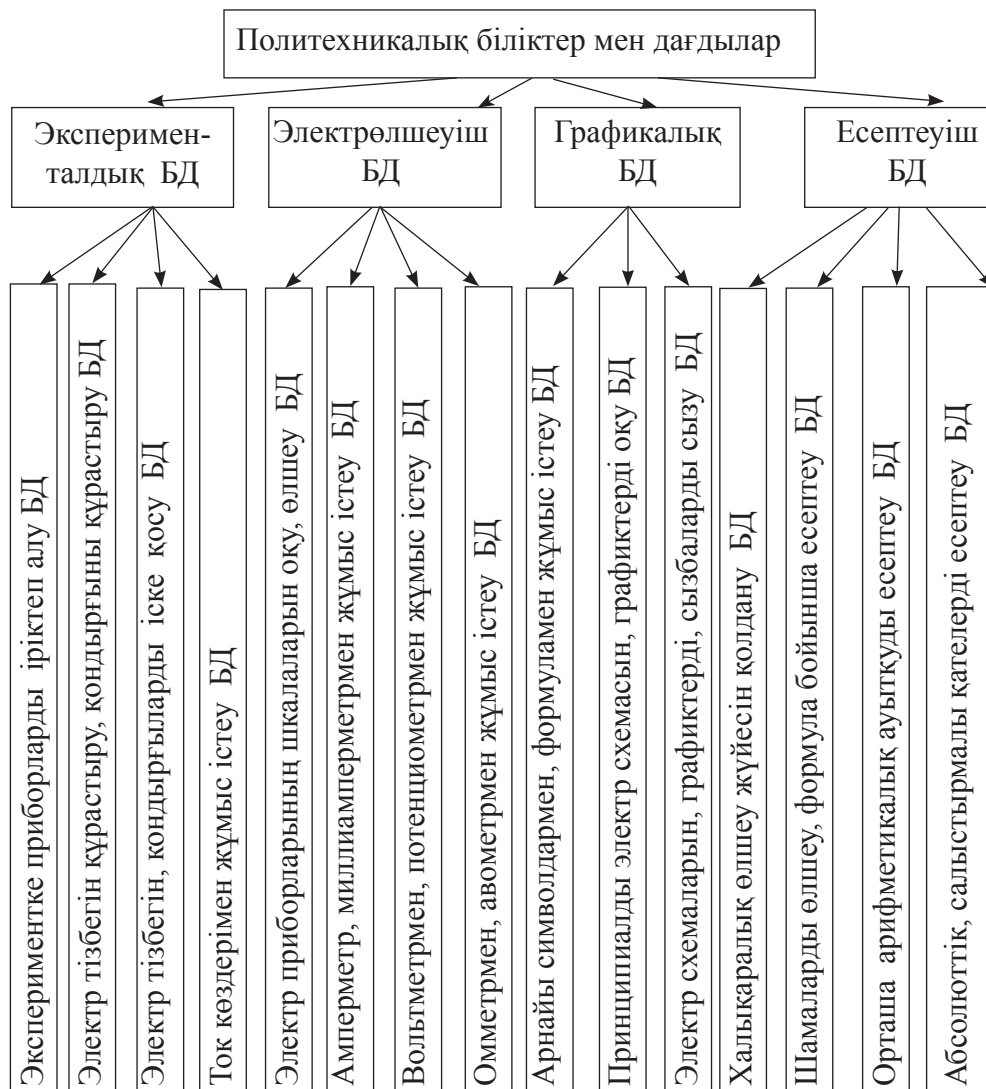
Тестілеу арқылы оқу іс-әрекет деңгейіндегі біліктер мен дағдылар анықталып, салыстырылды және (30.) өрнегі негізінде статистика критерийлері (T_{1-15}) есептеледі. «Поли-

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

техникалық біліктер мен дағдыларды қалыптастыру» атты кандидаттық диссертациямызда политехникалық

біліктер мен дағдылардың құрылымы анықталған, соның логика-құрылымдық кестесін береміз.

6.12-кесте



6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

6.13-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 2$	$O_{12} = 2$	$O_{13} = 19$	$O_{14} = 5$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 29$	$O_{21} = 2$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 20$	$O_{24} = 4$	$O_{25} = 0$

6.14-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	$O_{11} = 2$	$O_{12} = 14$	$O_{13} = 9$	$O_{14} = 0$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 24$	$O_{21} = 1$	$O_{22} = 7$	$O_{23} = 12$	$O_{24} = 4$	$O_{25} = 0$

6.15-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 29$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 6$	$O_{13} = 13$	$O_{14} = 9$	$O_{15} = 1$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 1$	$O_{22} = 7$	$O_{23} = 15$	$O_{24} = 1$	$O_{25} = 1$

6.16-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 7$	$O_{13} = 17$	$O_{14} = 4$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 24$	$O_{21} = 1$	$O_{22} = 8$	$O_{23} = 13$	$O_{24} = 1$	$O_{25} = 1$

6.17-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 22$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 9$	$O_{14} = 0$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 1$	$O_{22} = 6$	$O_{23} = 18$	$O_{24} = 0$	$O_{25} = 0$

6.18-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 9$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 1$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 23$	$O_{21} = 2$	$O_{22} = 7$	$O_{23} = 10$	$O_{24} = 3$	$O_{25} = 1$

6.19-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 30$	$O_{11} = 1$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 10$	$O_{15} = 6$
Ә	$n_2 = 28$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 4$	$O_{23} = 14$	$O_{24} = 9$	$O_{25} = 1$

6.20-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 30$	$O_{11} = 2$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 9$	$O_{15} = 1$
Ә	$n_2 = 30$	$O_{21} = 3$	$O_{22} = 2$	$O_{23} = 16$	$O_{24} = 8$	$O_{25} = 1$

6.21-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 3$	$O_{12} = 4$	$O_{13} = 7$	$O_{14} = 10$	$O_{15} = 4$
Ә	$n_2 = 29$	$O_{21} = 2$	$O_{22} = 3$	$O_{23} = 15$	$O_{24} = 8$	$O_{25} = 1$

6.22-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 4$	$O_{13} = 12$	$O_{14} = 7$	$O_{15} = 2$
Ә	$n_2 = 24$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 6$	$O_{23} = 14$	$O_{24} = 3$	$O_{25} = 1$

6.23-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 29$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 2$	$O_{13} = 20$	$O_{14} = 5$	$O_{15} = 2$
Ә	$n_2 = 23$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 1$	$O_{23} = 21$	$O_{24} = 3$	$O_{25} = 1$

6.24-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 1$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 10$	$O_{14} = 12$	$O_{15} = 2$
Ә	$n_2 = 29$	$O_{21} = 2$	$O_{22} = 5$	$O_{23} = 9$	$O_{24} = 7$	$O_{25} = 1$

6.25-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 22$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 0$	$O_{13} = 7$	$O_{14} = 10$	$O_{15} = 5$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 1$	$O_{23} = 9$	$O_{24} = 12$	$O_{25} = 3$

6.26-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	$O_{11} = 6$	$O_{12} = 7$	$O_{13} = 10$	$O_{14} = 1$	$O_{15} = 1$
Ә	$n_2 = 28$	$O_{21} = 8$	$O_{22} = 10$	$O_{23} = 7$	$O_{24} = 2$	$O_{25} = 1$

6.27-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 35$	$O_{11} = 5$	$O_{12} = 7$	$O_{13} = 10$	$O_{14} = 12$	$O_{15} = 1$
Ә	$n_2 = 34$	$O_{21} = 3$	$O_{22} = 6$	$O_{23} = 13$	$O_{24} = 10$	$O_{25} = 2$

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

Мұнда $O_{11}, O_{12}, O_{13}, O_{14}, O_{15}$ – бірінші таңдауға түскен оқушылардың саны, олардың қалыптасқан біліктері мен дағдыларының деңгейлері анықталған.

$O_{21}, O_{22}, O_{23}, O_{24}, O_{25}$ – эксперименталды сыныптың оқушылары. Осы берілген шамалардың статистикасын (30) формуласы негізінде әр білік пен дағды үшін 15 рет есеп-

телген. Статистикалық хи-квадрат таблицасында $\alpha = 0,05$ мәндік деңгей үшін және $\nu = C - 1$ еркіндік дәрежесіне сәйкес статистиканың кризистік мәнін аламыз. Екі статистиканы салыстырамыз. Жүргізілген педагогикалық эксперименттің нәтижелерін өңдеп, төмендегі теңсіздіктерді жазамыз:

6.28-кесте

T_1 (байк)	=	0,210	T_1	<	$T_{\text{криз}}$	0,210	<	7,815
T_2	=	7,076	T_2	<	$T_{\text{криз}}$	7,076	<	7,0816
T_3	=	8,511	T_3	<	$T_{\text{криз}}$	8,511	<	9,488
T_4	=	4,116	T_4	<	$T_{\text{криз}}$	4,116	<	9,488
T_5	=	1,850	T_5	<	$T_{\text{криз}}$	1,850	<	5,99
T_6	=	5,175	T_6	<	$T_{\text{криз}}$	5,175	<	9,488
T_7	=	4,39	T_7	<	$T_{\text{криз}}$	4,39	<	9,488
T_8	=	0,49	T_8	<	$T_{\text{криз}}$	0,49	<	9,488
T_9	=	5,257	T_9	<	$T_{\text{криз}}$	5,257	<	9,488
T_{10}	=	2,467	T_{10}	<	$T_{\text{криз}}$	2,467	<	7,815
T_{11}	=	1,054	T_{11}	<	$T_{\text{криз}}$	1,054	<	7,815
T_{12}	=	2,438	T_{12}	<	$T_{\text{криз}}$	2,438	<	9,488
T_{13}	=	1,74	T_{13}	<	$T_{\text{криз}}$	1,74	<	7,815
T_{14}	=	1,511	T_{14}	<	$T_{\text{криз}}$	1,511	<	9,488
T_{15}	=	1,468	T_{15}	<	$T_{\text{криз}}$	1,468	<	9,488

Есептелген статистика критерийлері нөлдік болжамды қабылдамауға негіз жоқ екенін білдіреді. Қалыптастырылған политехникалық біліктер мен дағдылардың бір-бірінен екі сыныпта да айырмашылығы жоқ деуге болады.

Эксперименттік сыныпта жаңа оқыту әдістемесін қолданып, жаңа дидактикалық құралдар арқылы осы әдістеменің тиімділігін көрсетеміз. Қайтадан екі сыныпта политехникалық біліктер мен дағдыларды салыстыру үшін төмендегі табли-

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

цаларды толтырамыз. Осы эксперименттік оқыту нәтиже берсе, онда алтернативті болжамды қабылдаймыз.

6.29-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 2$	$O_{12} = 2$	$O_{13} = 19$	$O_{14} = 5$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 29$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 14$	$O_{24} = 12$	$O_{25} = 3$

6.30-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	$O_{11} = 2$	$O_{12} = 14$	$O_{13} = 9$	$O_{14} = 0$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 3$	$O_{24} = 18$	$O_{25} = 3$

6.31-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 29$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 6$	$O_{13} = 13$	$O_{14} = 9$	$O_{15} = 1$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 4$	$O_{24} = 15$	$O_{25} = 6$

6.32-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 7$	$O_{13} = 17$	$O_{14} = 4$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 24$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 9$	$O_{24} = 13$	$O_{25} = 2$

6.33-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 22$	$O_{11} = 0$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 19$	$O_{14} = 0$	$O_{15} = 0$
Ә	$n_2 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 1$	$O_{23} = 7$	$O_{24} = 16$	$O_{25} = 1$

6.34-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		$O_{11} = 0$	$O_{12} = 9$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 1$	$O_{15} = 0$
К	$n_1 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 1$	$O_{23} = 8$	$O_{24} = 13$	$O_{25} = 1$
Ә	$n_2 = 23$					

6.35-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		$O_{11} = 1$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 10$	$O_{15} = 6$
К	$n_1 = 30$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 5$	$O_{24} = 15$	$O_{25} = 8$
Ә	$n_2 = 28$					

6.36-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		$O_{11} = 2$	$O_{12} = 3$	$O_{13} = 15$	$O_{14} = 9$	$O_{15} = 1$
К	$n_1 = 30$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 10$	$O_{24} = 13$	$O_{25} = 7$
Ә	$n_2 = 30$					

6.37-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		$O_{11} = 3$	$O_{12} = 4$	$O_{13} = 7$	$O_{14} = 10$	$O_{15} = 4$
К	$n_1 = 28$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 10$	$O_{24} = 17$	$O_{25} = 2$
Ә	$n_2 = 29$					

6.38-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		$O_{11} = 0$	$O_{12} = 4$	$O_{13} = 12$	$O_{14} = 7$	$O_{15} = 2$
К	$n_1 = 25$	$O_{21} = 0$	$O_{22} = 0$	$O_{23} = 12$	$O_{24} = 10$	$O_{25} = 12$
Ә	$n_2 = 24$					

6.39-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 29$	0	2	20	5	2
Ә	$n_2 = 25$	0	0	2	15	8

6.40-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 28$	1	2	10	12	2
Ә	$n_2 = 24$	0	0	5	9	10

6.41-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 22$	0	0	7	10	5
Ә	$n_2 = 25$	0	0	2	8	15

6.42-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 25$	6	7	10	1	1
Ә	$n_2 = 28$	0	1	7	14	6

6.43-кесте

Сыныптар	Оқушылар	Экспериментке приборларды іріктеп алу Б мен Д қалыптастыру деңгейлері				
		O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}	O_{15}
К	$n_1 = 35$	5	7	10	12	1
Ә	$n_2 = 24$	0	0	7	20	7

Тәжірибелік оқытудың нәтижесін (30) формуласының негізінде өңдеуден өткізіп төмендегі статистикалық критерийлердің мәндерін аламыз:

T_1	=	10,625	T_1	>	$T_{\text{криз}}$	10,625	>	7,815
T_2	=	20,205	T_2	>	$T_{\text{криз}}$	20,205	>	7,0816
T_3	=	15,623	T_3	>	$T_{\text{криз}}$	15,623	>	9,488
T_4	=	16,01	T_4	>	$T_{\text{криз}}$	16,01	>	9,488
T_5	=	23,44	T_5	>	$T_{\text{криз}}$	23,44	>	5,99
T_6	=	19,73	T_6	>	$T_{\text{криз}}$	19,73	>	9,488
T_7	=	9,889	T_7	>	$T_{\text{криз}}$	9,889	>	9,488
T_8	=	11,226	T_8	>	$T_{\text{криз}}$	11,226	>	9,488
T_9	=	9,995	T_9	>	$T_{\text{криз}}$	9,995	>	9,488
T_{10}	=	18,801	T_{10}	>	$T_{\text{криз}}$	18,801	>	7,815
T_{11}	=	25,168	T_{11}	>	$T_{\text{криз}}$	25,168	>	7,815
T_{12}	=	11,184	T_{12}	>	$T_{\text{криз}}$	11,184	>	9,488
T_{13}	=	7,838	T_{13}	>	$T_{\text{криз}}$	7,838	>	7,815
T_{14}	=	25,778	T_{14}	>	$T_{\text{криз}}$	25,778	>	9,488
T_{15}	=	19,015	T_{15}	>	$T_{\text{криз}}$	19,015	>	9,488

Есептелген статистикалық хи-квадрат критерийі таблицалық мәндерден үлкен, сондықтан нөлдік болжам қабылданбай, алтернативті болжам қабылданады. Тәжірибелік

сыныпты жаңа әдістеме мен жаңа дидактикалық құралдар арқылы оқытқаннан кейін оқушылардың білім деңгейлері көтерілді. Оны анықтауға хи-квадрат критерийі арқылы жеттік.

Бақылау сұрақтары

1. Медианалық критерий не үшін қолданылады?
2. Статистиканың кіндік тенденциясы деген не, нені көрсетеді? Мысал келтіріңдер.
3. Бағалардың кіндік тенденциясын, медианасын қалай анықтау керек?
4. Есептерді, медианалық критерий арқылы ебдейліктер мен дағдыларды тексергенде, қандай түрге келтіру керек?
5. Статистика критерийінің формуласы қалай, ненің негізінде жазылады?
6. Хи-квадрат критерийін қолданғанда қандай өлшеу шкаласын аламыз?
7. Шешім қабылдау шарттары қандай?
8. Хи-квадрат критерийін қандай жағдайларда қолданады?
9. Екіжақты, біржақты критерийлер туралы не білесіз?

6-тарау. Бір-біріне тәуелді емес таңдаулардың нәтижелерін салыстыру

10. Әрекеттерді толық орындау коэффициенті туралы не білесіз?
11. Амалдар мен операциялар ненің құрамдас бөлігі болып табылады?
12. Амалдарды толық орындау коэффициенті қандай критерийлік роль атқарады?

Тарау бойынша рефераттар тақыптары

1. Есеп шығару біліктер мен дағдыларды медианалық критерий арқылы тексеру. Шағын ғылыми-зерттеулік жұмыс ретінде жүргізу керек.
2. Оқушылардың бірнеше пәндерден, жеке-жеке оқушылардың білімін, біліктерін әрекеттерді толық орындау коэффициенті арқылы бағалау.
3. Оқушылардың практикалық біліктерін хи-квадрат критерийі арқылы тексеріңдер.

7-тарау. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ РАНГЛЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ

7.1. Біліктер мен дағдыларды ранглеу

Математикада «ранг» деген ұғым реттілікті көрсетеді. Біздің өмірімізде, адамдарың арақатынасында, санасында рангтік критерий маңызды роль атқарады. Адамдардың әр түрлі талғамдары ранг бойымен орналасады. Бір нәрсені адам ұнатады, бір нәрсені ұнатпайды – осының бәрін ранг арқылы белгілеуге болады. Сонымен қатар, табиғатта, қоғамда объективті түрде маңызды объектілер, қасиеттер, қатынастар кездеседі, соның бәрін ранглеу арқылы зерттеуге болады. Ранглеу арқылы ең маңызды қасиеттерді, құрылымдарды зерттеуге қол жеткіземіз.

Политехникалық білік пен дағдының ең маңызды төрт құраушы құрылымын анықтау қажет болды. Ол үшін біз 43 мұғалімді анкеталау

үдерісінен өткіздік, әр мұғалім орта есеппен 10-15 жыл мектепте физика пәнінен сабақ берген мамандар. Оларға мына төмендегі сауалнаманы ұсындық.

Сауалнама

Аты-жөні
мектеп

Физикадан дәріс оқығанда политехникалық ебдейліктер мен дағдыларды қалыптастыруға үлес қосасыз. Политехникалық білік пен дағдылардың структуралық құрылымын Сіздің назарыңызға ұсынып отырмыз, жалпы саны – тоғыз. Осы құрылымның бәрі де оқу үдерісі үшін маңызды. Ұсынылып отырған сауалнамада әр құрылымның қарсысына өзіңіздің маңыздылығына қарай рангісін 1-ден 9-ға дейін қойыңыз.

Әріп белгісі	Политехникалық біліктер мен дағдылардың құрылымы	Рангісі
A	Өлшеуіш білігі мен дағдысы	
B	Есептеуіш білігі мен дағдысы	
C	Графикалық білігі мен дағдысы	
D	Эксперимент жүргізу білігі мен дағдысы	
E	Зерттеу жұмысын жүргізу білігі мен дағдысы	
F	Конструкторлық, құрастырушылық білігі мен дағдысы	
G	Қосымша әдебиеттермен жұмыс істеу білігі мен дағдысы	
H	Зерттеу бақылауын жүргізу білігі мен дағдысы	
I	Жоспарлау, ұйымдастыру білігі мен дағдысы	

Сауалнаманың сұрақтарын толтыруға Ақтөбе, Алматы және Көкшетау қалаларының физика пәнінің мұғалімдері қатысты.

Сауалнаманың нәтижелерін өңдеуге «Рангтер матрицасын» құрастырамыз.

Рангтер матрицасы

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	1	1	4	4	1	2	1	3
2	5	3	4	7	8	9	6	2	1
3	2	5	4	9	8	4	3	5	2
4	1	1	3	6	6	3	1	1	4
5	7	3	4	9	8	5	6	2	1
6	3	2	5	7	6	6	4	3	4
7	2	2	3	9	3	3	2	4	3
8	3	1	4	9	8	1	6	2	2
9	2	3	4	4	3	5	1	1	1
10	2	1	4	5	8	3	2	1	2
11	1	1	3	7	6	4	4	2	5
12	1	2	3	2	8	7	5	7	8
13	1	1	3	6	6	2	2	1	3

7-тарау. Педагогикалық зерттеулерде ранггеу әдісін қолдану

14	3	2	4	1	1	5	7	6	8
15	7	2	6	3	4	5	9	1	2
16	1	1	2	5	4	1	2	1	2
17	3	4	4	2	9	2	1	1	2
18	4	2	5	3	9	6	7	8	1
19	2	1	3	3	5	1	1	1	3
20	2	2	4	6	7	1	3	1	9
21	1	2	9	4	3	6	5	8	7
22	1	2	8	5	3	6	4	5	2
23	3	4	4	4	5	5	6	3	4
24	2	1	3	2	2	1	3	1	2
25	2	2	4	8	6	1	2	2	5
26	1	1	3	7	9	2	2	1	4
27	1	1	4	5	9	2	2	1	7
28	2	2	3	4	6	2	1	1	4
29	1	2	3	6	7	2	3	1	4
30	1	1	1	4	2	2	2	1	3
31	2	2	8	8	9	2	2	1	3
32	1	1	4	9	8	2	4	1	7
33	1	1	3	6	7	1	2	3	3
34	1	1	2	6	3	2	2	1	3
35	3	2	2	3	2	4	1	1	1
36	1	1	2	1	1	2	2	1	1
37	2	3	1	6	4	1	2	1	7
38	2	4	3	6	8	4	3	2	3
39	1	1	3	9	8	4	3	2	5
40	1	1	1	5	2	2	1	1	3
41	2	1	3	9	8	2	2	2	8
42	4	2	3	9	9	3	2	2	7
43	3	1	6	7	8	2	1	2	7

Рангтер матрицасының негізінде «Жиіліктер матрицасын» құрамыз. Егер матрицаны түрлендірсе рангтері

өзгермейді. Матрицаның осы қасиетін пайдаланып түрлендірсе рангтері өзгермейді.

Жиіліктер матрицасы

№ ранг	C _i	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1.9.	9	18	20	3	2	2	9	8	23	6
2.8.	7	13	15	5	3	4	14	16	10	7
3.7.	7	7	4	15	4	5	4	6	3	10
4.6.	6	2	3	13	6	4	5	4	1	6
5.5.	6	1	1	2	6	2	6	2	2	3
6.4.	6	0	0	2	6	3	4	4	1	0
7.3.	5	2	0	0	6	3	1	2	1	6
8.2.	5	0	0	2	2	11	0	0	2	4
9.1.	4	0	0	1	8	6	1	1	0	1
		43	43	43	43	43	43	43	43	43

Осы матрицаны толтыру ереже-сімен таныстырайық. «А» бағанында 1 ранг 18 рет кездеседі, 2 ранг – 13 рет, 3 ранг – 7 рет, 4 ранг – 2 рет, 5 ранг – 1 рет, 6 ранг – 0 рет, 7 ранг – 2 рет, 8 ранг – 0 рет, 9 ранг – 0 рет. Осы жиіліктерді 7.3-кестеге жазамыз.

Қалған бағандар да осы тәртіппен толтырылады. Осы кестесі толтырылғаннан кейін әр объектінің маңыздылық коэффициенттерін мына формуланың негізінде есептейміз:

$$R_i = \frac{1}{N} \sum C_i t_{ij} \quad (32)$$

мұнда N – педагогикалық экспериментке қатысқан мұғалімдердің саны,

t_{ij} – рангтің жиілігі,

C_i – рангтің қалыпты шкала бойынша сандық мәні,

$\sum C_i t_{ij}$ – осы шамалардың көбейтіндісінің соммасы.

Әр объектінің маңыздылық коэффициентін есептейміз.

$$R_A = \frac{1}{43}(18 \cdot 9 + 13 \cdot 7 + 7 \cdot 7 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 0 + 10 + 0) = 7,67$$

$$R_B = \frac{1}{43}(180 + 105 + 28 + 18 + 6) = 7,84$$

$$R_C = \frac{1}{43}(9 \cdot 3 + 7 \cdot 5 + 7 \cdot 15 + 6 \cdot 13 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1) = 6,58$$

$$R_D = \frac{1}{43}(18 + 21 + 28 + 36 + 36 + 36 + 30 + 10 + 32) = 5,74$$

$$R_E = \frac{1}{43}(18 + 28 + 35 + 24 + 12 + 18 + 15 + 55 + 24) = 5,33$$

$$R_F = \frac{1}{43}(81 + 98 + 28 + 30 + 36 + 24 + 5 + 4) = 7,12$$

$$R_G = \frac{1}{43}(72 + 112 + 42 + 24 + 12 + 24 + 10 + 4) = 6,98$$

$$R_H = \frac{1}{43}(9 \cdot 23 + 70 + 21 + 6 + 12 + 6 + 5 + 10) = 7,84$$

$$R_I = \frac{1}{43}(54 + 49 + 70 + 36 + 18 + 0 + 30 + 20 + 4) = 6,53$$

Рангіні қолдану әдісі арқылы политехникалық білік пен дағдының құрылымын маңыздылық коэффициенті арқылы бағалауға қол жеткіздік.

Дидактикалық әдіс арқылы әр құрылымды қалыптастыру әдіс-төмесін жасауға мүмкіндікке ие болдық.

Ең маңыздысы, ранглеу әдісі көпмүшелі объектілерді ретке келтіруге көмектеседі, біліктер мен

дағдылардың иерархиялық құрылым екенін дәлелдейді.

7.2. Кәсіби бағдарлық зерттеу жұмыстарында ранглеу әдісін қолдану

Педагогикалық практикада студенттер кәсіби бағдарлық жұмыспен айналысады. Мектеп бітірушілерді келешекте ұстаздық мамандыққа үгіттеді. Кәсіби бағдарлық жұмыстар

7-тарау. Педагогикалық зерттеулерде ранглеу әдісін қолдану

жүргізеді: ұстаздармен кездесу өткізілді, ұстаздарға арналған газеттер шығарылды, сынып сағаттары ұйымдастырылды.

Ол үшін, алдымен келешек мамандықты таңдауға не себеп (мотив) болды? Ол үшін ұстаздардың және оқушылардың көмегімен 15 мамандықты таңдап алдық. 15 мамандық аттарын анкетаға жазып ранглеу үшін 10-, 11-сынып оқушылар арасында тараттық.

Әр оқушы әр мамандыққа ранг тағайындады.

Сауалнама

Құрметті мектеп оқушылары! Мектеп бітіргеннен кейін таңдаған мамандық бойынша оқуға барасыздар. Біз сіздерге 15 мамандықтың аттарын ұсынып отырмыз. Сіз бүгін таңдап алған мамандығына 1-ранг

қойыңыз, содан кейінгісіне 2-ранг беріңіз. Сөйтіп, 15-ші рангке дейін.

A	Инженер
B	Құрылысшы
C	Дәрігер
D	Фермер
E	Слесарь (авто)
F	Заңгер
G	Мұғалім
H	Экономист-менеджер
I	Темір дәнекерлеуші
J	Ғалым
K	Бизнесмен
L	Салық қызметкері
M	Геолог
N	Полиция (МАИ)
O	Бухгалтер

Анкеталарды жинап алып «Рангтер матрицасын» құрастырамыз. Анкеталау экспериментіне 10-11 сыныптардың 56 оқушылары қатысты. Мысал ретінде бір сыныптың (11 «А») тәжірибесінен алынған матрицаны көрсетейік.

7.4-кесте

Рангтер матрицасы

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	12	11	2	10	13	7	14	3	8	6	4	1	15	9	5
2	6	15	4	10	8	1	14	13	7	2	11	5	12	9	3
3	8	12	9	10	1	7	15	11	13	6	5	14	4	2	3
4	7	10	6	11	15	5	9	2	12	4	1	13	14	8	3

7-тарау. Педагогикалық зерттеулерде ранггеу әдісін қолдану

5	7	12	10	13	14	1	11	3	15	5	2	4	6	8	9
6	8	13	9	12	15	10	11	1	14	7	4	5	6	3	2
7	9	11	4	12	14	5	6	1	15	7	2	8	13	10	3
8	4	9	3	11	5	6	8	10	15	13	14	2	12	1	7
9	9	2	1	14	15	4	13	5	6	8	3	10	11	7	12
10	8	14	5	15	13	4	3	2	7	10	6	1	11	12	9
11	13	13	1	14	10	15	11	2	8	4	3	5	6	9	7
12	10	9	1	13	14	7	8	6	15	5	11	2	3	4	12
13	10	15	6	11	12	7	2	1	9	8	3	4	13	14	5
14	4	15	3	9	14	8	1	7	10	13	5	6	11	2	12
15	8	15	3	14	4	9	1	13	10	5	6	7	12	11	2
16	12	14	2	13	15	1	7	6	10	5	9	8	4	11	3

Бұл экспериментке 16 оқушы қатысты. Мұнда әр мамандық өзінің рангісіне ие болды. Енді осы матрицаның негізінде «Жиіліктер матрицасын» құрастырамыз. Бір мат-

рицадан басқа матрицаға көшкенде ранг жоғалмайды. Жиіліктер матрицасын құрастырғанда осы қасиетке сүйендік.

7.5-кесте

Жиіліктер матрицасы

№	c _i	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Sum
1	9	0	0	3	0	1	3	2	3	0	0	1	2	0	1	0	16
2	7	0	1	2	0	0	0	1	3	0	1	2	2	0	2	2	16
3	7	0	0	3	0	0	0	1	2	0	0	3	0	1	1	5	16
4	6	2	0	2	0	1	2	0	0	0	2	2	2	2	1	0	16
5	6	1	0	2	0	0	1	1	2	1	2	2	1	3	0	0	16
6	6	0	0	1	0	1	2	0	1	0	4	2	3	0	0	2	16
7	5	2	0	0	0	0	4	1	1	2	2	0	1	0	1	2	16
8	5	4	0	0	0	1	1	2	0	2	2	0	2	0	2	0	16
9	4	2	2	2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3	2	16
10	4	2	1	1	3	1	1	0	1	3	1	0	1	0	1	0	16
11	4	0	2	0	3	0	0	3	1	0	0	2	0	3	2	0	16
12	3	2	3	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	3	1	3	16
13	3	1	1	0	3	2	0	1	2	1	2	0	1	2	0	0	16

7-тарау. Педагогикалық зерттеулерде ранглеу әдісін қолдану

14	1	0	2	0	3	4	0	2	0	1	0	1	1	1	1	0	16
15	1	0	4	0	1	4	1	1	0	4	0	0	0	1	0	0	16
Sum	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Index	4,5	2,8	6,5	2,9	2,9	5,6	4,7	6,2	3,3	5,3	5,8	5,7	4,1	4,9	5,5		

Осы матрицаның негізінде әр мамандықтың байқалған маңыздылық коэффициентін табайық:

$$R_i = \frac{1}{N} \sum C_i f_{ij}, \quad (33)$$

Мұнда R_i – маңыздылық коэффициенті,

N – экспериментке қатысқан оқушылардың саны,

C_i – рангтің қалыпты шкаладағы сандық мәні (студент саны),

f_{ij} – рангтің жиілігі.

Осы формуланы қолданып, А мамандығының маңыздылық коэффициентін есептейік:

$$R_A = \frac{1}{16} (9 \cdot 0 + 7 \cdot 0 + 7 \cdot 0 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 6 \cdot 0 + 5 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 4 \cdot 0 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0) = 4,5625 \approx 4,563$$

Қалған мамандықтардың маңыздылық коэффициенттері төменде есептелген:

$$R_F = \frac{1}{16} (9 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 5 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 1 \cdot 1) = 5,6875$$

$$R_G = \frac{1}{16} (9 \cdot 2 + 7 \cdot 1 + 7 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 3 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1) = 4,6875$$

$$R_H = \frac{1}{16} (9 \cdot 3 + 7 \cdot 3 + 7 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2) = 6,1875$$

$$R_I = \frac{1}{16} (6 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 3 + 3 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 4) = 3,3125$$

$$R_J = \frac{1}{16} (7 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 4 + 5 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 2) = 5,3125$$

$$R_K = \frac{1}{16}(9 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 7 \cdot 3 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 1 \cdot 1) = 5,8125$$

$$R_L = \frac{1}{16}(9 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 6 \cdot 3 + 5 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 1) = 5,6875$$

$$R_M = \frac{1}{16}(7 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 3 + 4 \cdot 3 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1) = 4,125$$

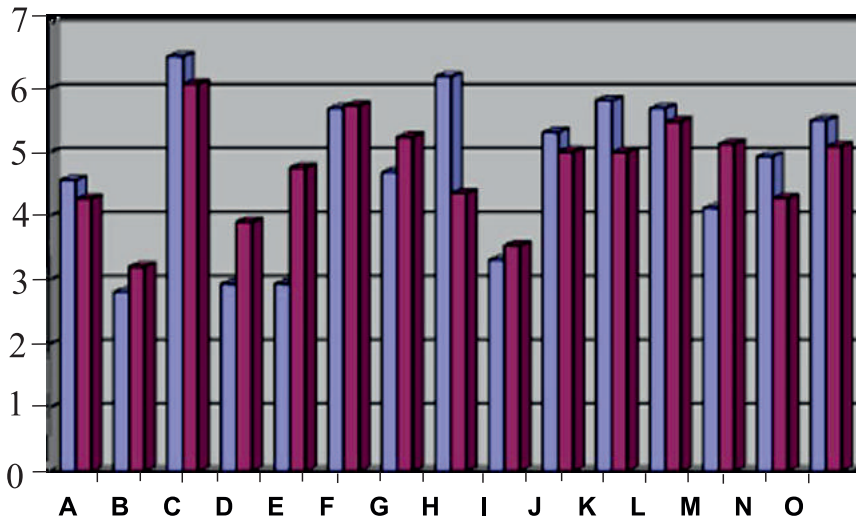
$$R_N = \frac{1}{16}(9 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 7 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 1) = 4,9375$$

$$R_O = \frac{1}{16}(7 \cdot 2 + 7 \cdot 5 + 6 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 3 \cdot 3) = 5,5$$

Есептелген мамандықтардың маңыздылық коэффициенттерін рейтингтік көрсеткіші ретінде алып, диаграммасын сызамыз. Кәсіби бағ-


дарлық экспериментке қатысқан 56 оқушының орташа коэффициенттері төмендегідей диаграммадағы нәтижені берді:


7.6-кесте



7-тарау. Педагогикалық зерттеулерде ранглеу әдісін қолдану

A	Инженер	4,27
B	Құрылысшы	3,21
C	Дәрігер	6,07
D	Фермер	3,91
E	Слесарь (авто)	4,76
F	Заңгер	5,73
G	Мұғалім	5,24
H	Экономист – менеджер	4,36
I	Темір дәнекерлеуші	3,54
J	Ғалым	5,01
K	Бизнесмен	5,00
L	Салық қызметкері	5,48
M	Геолог	5,13
N	Полиция (МАИ)	4,28
O	Бухгалтер	5,09

 – 11 «а» сыныптың көрсеткіші, 16 оқушы

 – төрт сыныптың көрсеткіші, 56 оқушы

11 «а» сыныпта «мұғалім» мамандығы рейтинг бойынша 9-орында болса, мектеп бойынша төртінші орынға көтеріліпті. Ол студенттердің кәсіби бағдарлық жұмыстарының нәтижесі болып табылады.

Дәрігер, заңгер, бизнесмен, бухгалтер, салық қызметкері, ғалым сияқты мамандықтардың рейтингісі жоғары болып келеді.

Құрылысшы, фермер, токарь сияқты мамандықтардың рейтингісі төмен болып шықты. Бұл фактілер экономикалық, әлеуметтік, кәсіби бағдарлық тұрғыдан көп нәрсені аңғартады. Біздің зерттеу пәнімізге жатпағандықтан пайда болған проблемаларды экономика, әлеуметтік салаларының мамандарына жолдаймыз.

Бақылау сұрақтары

1. Ранг дегеніміз не?
2. Ранглеу әдісінің мазмұны неде?
3. Рангтер матрицасын құру әдістемесін түсіндіріңдер.
4. Жиіліктер матрицасын құру әдісінің ерекшелігі неде?

5. Өлшенетін қасиеттердің мәндік коэффициенттері қалай есептеледі?
6. Рангтер матрицасынан жиіліктер матрицасын құрғанда өлшенетін қасиеттер жоғалмай ма?
7. Маңыздылық коэффициентінің формуласын қолдану әдісін түсіндіріңдер.

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Педагогикалық практикада осы әдісті қолданып математика, физика, химия пәндерінен шағын педагогикалық зерттеу жүргізіндер.
2. Тәрбие үдерісінің құрылымдық қасиеттерін зерттегенде даму тенденциясын анықтау үшін осы әдісті қолданып зерттеу жасаңдар.

8-тарау. КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ КОЭФФИЦИЕНТТІ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ СТАТИСТИКА КРИТЕРИЙІ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

8.1. Корреляция коэффициенті

Педагогикалық үдерістер өте күрделі, көпмүшелі байланыстармен сипатталатын құбылыстарға жағады. Мұғалім мен оқушыларды, оқушыны мұғаліммен көзге көрінбейтін жіп тәрізді байланыстар байланыстырып тұрады.

Кездейсоқ шамалардың арасында бір ерекше байланыс болады, егер шамасы өзгерсе онымен байланысты басқа шама көп мәндерге ие болады. Осындай байланысты **стохастикалық** деп атайды. Стохастикалық байланыстарды сипаттайтын әр түрлі көрсеткіштер болады. Солардың ішінен ең маңыздысы – корреляция коэффициенті. Егер объектіні сипаттайтын бір шама өзгеріп жатса, соған тәуелді басқа шаманың орташа мәні де өзгеріп отырады. Осындай статистикалық тәуелділікті **корреляциялық** тәуелділік деп атайды. Мысалы, математика сабақтарында мұғалім әр түрлі дидактикалық әдістерді қолданады, соның салдары ретінде

оқушылардың біліктері мен дағдылары қалыптасады, дамиды. Мұнда оқушылардың білімдерінің сапасы мұғалімнің кәсіби-әдістемелік шеберлігіне байланысты. Осы байланысты корреляция коэффициенті арқылы көрсетуге болады.

Корреляциялық коэффициентті мына формула арқылы есептеуге болады:

$$r = \frac{n \sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}}, \quad (34)$$

Бұл формулада n – экспериментке қатысқан оқушылардың саны. x пен y корреляциялық байланыста тұрған объектінің сипаттайтын шамалар. r – корреляция коэффициенті, оның мәні мына интервалда болады:

$$-1 \leq r \leq +1$$

Егер $r = +1$ немесе $r = -1$ тең болса, онда корреляция өрісінің нүктелері регрессия түзуінің бойында орналасады. Бұл жағдайды x пен

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

y тәуелділігі тура пропорционал болады. Корреляция коэффициенті $r > 0$ болса, y -тің мәні x -тің мәні өскен сайын өседі. Оң таңбалы корреляция байқалады. Біздің зерттеулеріміздің нәтижесі оң таңбалы корреляциямен сипатталады, сипатталуға тиісті де. Бұл қорытынды нөлдік болжамдардың мазмұндарымен үндес. Соңында, егер $r = 0$ тең болса, онда регрессияның түзуі x осіне параллель болады, корреляциялық тәуелділік байқалмайды. Байланыс жоқ деген сөз.

Корреляция коэффициентін есептеу әдістемесін көрсету үшін «Бақылау жұмысының хаттамасын» (63-кесте) қарастырайық.

Бұл хаттамада оқушылардың бағалары (балл) орындалған оқу әрекеттер санына тәуелді. Соның корреляциялық байланысын табайық.

Оқушылардың есеп шығару біліктері мен дағдыларын тексеру үшін біз екі статистикалық критерийлерді қолдандық. Корреляция коэффициенті үшінші критерийі болады. Статистикалық болжамдар неғұрлым көп критерийлермен тексерілсе, соғұрлым зерттеудің ғылыми нәтижесі дәл болады.

Егер, y – бағалардың (балл) орташа мәндері, x – әрекеттер деңгейінде орындалған біліктердің орташа саны, $n = 22$. Корреляция коэффициентін есептейік. Ол үшін хаттамалардың негізінде кесте құрастырайық.

8.1-кесте

x	y	x^2	y^2	xy
29	18	841	324	522
31	19	961	361	589
15	18	225	324	270
28	19	784	361	532
30	18	900	324	540
17	19	289	361	323
6	18	36	324	108
27	19	729	361	513
8	18	64	324	144
3	19	9	361	57
24	18	576	324	432
8	19	64	361	152
$\sum x = 226$	$\sum y = 222$	$\sum x^2 = 5487$	$\sum y^2 = 5487$	$\sum xy = 4182$

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

Осы кестеде есептелген мәндерін Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 , Σxy , (8.1.1) формуласына қойып корреляциялық коэффициентін табыйық:

$$r = \frac{22 \cdot 4182 - 226 \cdot 222}{\sqrt{22 \cdot 5487 - 51076} \cdot \sqrt{22 \cdot 4110 - 49284}} = 0,7812$$

Корреляциялық коэффициент 0,7812 тең, байланыс бар деген мағынаны көрсетеді. Байланыс дәрежесі өте тығыз.

Корреляциялық критерийдің нәтижесі бұрын қолданылған медианалық және амалдарды толық орындау критерийлерінің нәтижелеріне қайшы келмейді, керісінше үш критерий де бір-бірін растап тұр. Бұл зерттеу әдістерінің және оның өңдеу технологияларының үйлесімділігінің дәлелі.

Біздің жағдайда жалпы сынақтың саны – 44. Корреляция коэффициентінің орташа квадраттық қатесін төмендегі өрнекпен есептейік:

$$\alpha = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}},$$

мұнда r – корреляциялық коэффициент, n – сынақтың саны;

Орташа квадраттық қатесі:

$$\alpha = \frac{1-(0,7812)^2}{\sqrt{44}} = 0,05;$$

Бұл қате, нөлдік болжамды қабылдаған $\alpha = 0,05$ мәндік деңгеймен дәл келді.

8.2. Педагогикалық эксперименттің нәтижелерін корреляциялық әдіспен өңдеу түрлері

Педагогикалық экспериментке қатысқан студенттердің жалпы саны – 168. Педагогикалық эксперимент анықтауыш, диагностикалық кезеңдерінен өткеннен кейін, нәтижелерін кестелерге жазамыз. Зерттеудің проблемасы: *«студенттердің ғылыми-әдістемелік біліктері мен дағдыларының дәрежесі»*. Педагогикалық эксперименттің әдістемесі: студенттердің ғылыми-әдістемелік біліктері мен дағдыларының қалыптасқан деңгейі.

Теориялық, педагогикалық зерттеулердің негізінде аталған біліктер мен дағдылардың мазмұны, ішкі құрылымы анықталды. Ғылыми ұғым дегеніміз – білімнің шырындық

формасы. Осы ғылыми-әдістемелік біліктер мен дағдылардың деңгейі мен құрылымын анықтау үшін педагогикалық тапсырмалардың жүйесін жасадық. Педагогикалық тапсырмалар ретінде арнайы жасалған диагностикалық тестілерді қолдандық. Бірінші, екінші және үшінші эксперименталдық топтарға арналған тестілердің қиындық дәрежелері өсіп отырады. Психологиялық іс-әрекет теориясына сәйкес ғылыми-әдістемелік біліктер мен дағдылардың ішкі құрылымы қарапайым амалдар мен операциялардан тұрады. Педагогикалық тапсырмалардың мазмұны осы іс-әрекеттердің құрылымына сәйкестендіріліп жасалған.

Зерттеуіміздің бастапқы болжамын былай тұжырымдаймыз: қалыптастырылатын ғылыми біліктер мен дағдылардың сапасы осы аталған біліктер мен дағдыларды қалыптастыруға арналған оқу-әдістемелік құралдардың мазмұнына, сапасына тәуелді. Осы проблеманы шешу үшін біз арнайы курс «Математикалық статистиканы педагогикалық зерттеулерде қолдану» жасап студенттерді дәрістен өткіздік. Осы педагогикалық эксперименттің бір мәселесі оқылған курстың тиімділігін анықтау. Осы тиімділікті анықтау үшін және біліктер мен

дағдыларды қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін бағалау үшін математикалық критерийлерді қолдандық. Дәлірек айтсақ, корреляциялық және дисперсиялық талдауларды.

Осы критерийлер арқылы нөлдік болжамдарды қабылдауға болатынын, болмайтынын анықтаймыз.

Корреляциялық талдау арқылы ғылыми-әдістемелік біліктер мен дағдылардың құрылымдық байланыстарын зерттедік, қалыптастырушы педагогикалық эксперименттен кейін қос байланыстарды салыстырдық. Корреляциялық талдаудың ең басты мәселесі қос қасиеттердің байланыстығыздығының сапасын анықтау, көп қасиеттердің байланыстығыздығының сапасын және нәтижесін (көп факторлы байланыс) анықтау. Байланыс өлшемі корреляциялық коэффициентті есептеумен анықталады. Осы әдісті педагогикалық экспериментке қолдану әдістемесін береміз.

ИР-1, ИР-2, ИР-3 топтарының сәйкес сипаттарын қос-қостан салыстырып көреміз. Сандық критерий ретінде корреляцияның рангтік коэффициентін пайдаланамыз және зерттеліп жатқан қасиеттердің байланыстығыздығын анықтаймыз. Салыстырғанда әр деңгейді сәйкес

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

деңгейлермен салыстырамыз. Мысалы, «төменгі деңгейді төменгімен», «орташаны орташамен», «жоғары деңгейді жоғарымен».

Есептеу формуласы ретінде Спирменнің өрнегін аламыз:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (X - Y)^2}{n(n^2 - 1)},$$

мұнда n – жиынтықтың көлемі;

$X - Y - i$ – объектісінің рангтерінің айырмасы.

1. 2-ші мен 3-ші сынақтардың деңгейін, корреляциялық байланысын ИР-1 тобының «жоғары» деңгейлері үшін кестеге енгіземіз:

8.2-кесте

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	4	23	16	529	361
Педагогикалық зерттеу БД	4	21	16	441	361
Эксперимент жоспарлау БД	5	21	25	441	324
Математикалық өңдеу БД	4	21	16	441	361
У	17	86	73	1852	1407

Осы кестедегі берілгендерді пайдаланып, Спирменнің формуласы арқылы рангтік корреляция коэффициентін есептеп аламыз:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 1407}{169400} = 1 - 0,05 = 0,95;$$

Бұл коэффициенттің мөлшері жоғары болғандықтан, зерттеліп жатқан қасиеттердің өте бір-бірімен тығыз байланыста екеніне негіз бар.

2. «Орташа» топтар үшін ИР-1 2-ші, 3-сынақтардың деңгейінің корреляциялық рангтік коэффициентін есептейміз. Сынақтың нәтижелерін кестеге енгізіп, Спирменнің коэффициентін анықтайық:

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	18	28	324	784	100
Педагогикалық зерттеу БД	18	29	324	841	121
Эксперимент жоспарлау БД	18	30	324	900	144
Математикалық өңдеу БД	19	30	361	900	121
У	73	117	1333	3425	486

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 486}{169400} = 1 - 0,0017 = 0,98$$

Есептелген Спирменнің коэффициенті зерттеліп жатқан сипаттардың өте жоғары байланыста екенін байқаймыз.

2. «Төменгі» топтар үшін 2-ші, 3-сынақтардың нәтижесінің корреляциялық байланыс деңгейін анықтайық:

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	34	5	1156	25	841
Педагогикалық зерттеу БД	34	6	1156	36	784
Эксперимент жоспарлау БД	33	5	1089	25	784
Математикалық өңдеу БД	22	5	1089	25	784
У	134	21	4490	111	3193

Спирмен коэффициентін есептеп қорытынды жасайық:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 3193}{169400} = 1 - 0,12 = 0,88.$$

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

«Орташа» топтардағы зерттелген қасиеттер де бір-бірімен тығыз байланыста екеніне көзіміз жетті. Басқа сөзбен айтқанда, X пен Y бір-біріне функционалды байланыста екені дәлелденді, яғни ғылыми-әдістемелік біліктер мен дағдыларды қалыптастыруда оның құрылымдық деңгейлері бар екенін байқадық және

олар бір-біріне тәуелді, бір-бірінен туындайды.

1. «Жоғары деңгейдегі» топтарды ИР-2 ғылыми-зерттеулік біліктер мен дағдыларды 2-ші, 3-сынақтардың нәтижелерін салыстырып, өлшемдерін кестеге енгізіп, рангтік корреляция коэффициентін анықтайық:

8.5-кесте

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	19	35	351	1225	256
Педагогикалық зерттеу БД	19	35	361	1225	256
Эксперимент жоспарлау БД	20	36	400	1296	256
Математикалық өңдеу БД	20	35	400	1225	256
У	78	141	1522	4971	1024

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 1024}{169400} = 1 - 0,0344 = 0,96.$$

Зерттеліп жатқан ғылыми-зерттеу біліктер мен дағдылардың құрылымдары жоғары дәрежедегі байланыс тығыздығын көрсетеді ИР-2 тобы үшін.

2. ИР-2 «орташа» топтары үшін 2-ші, 3-сынақтардың нәтижесін кестеге енгізіп рангтік корреляция коэффициентін анықтайық:

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	28	18	784	324	100
Педагогикалық зерттеу БД	27	18	729	324	81
Эксперимент жоспарлау БД	27	18	729	324	81
Математикалық өңдеу БД	27	18	729	324	81
У	109	72	2971	1296	343

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 343}{169400} = 1 - 0,0115 = 0,98.$$

Ғылыми-зерттеу біліктер мен дағдыларды қалыптастырғанда «орташа» ИР-2 топтары үшін Спирменнің коэффициенті жоғары дәрежедегі байланыс тығыздығын көрсетеді.

3. ИР-2 «төменгі деңгейдегі» топтар үшін 2-ші, 3-сынақтардан

кейін нәтижесін кестеге енгізіп, екі айнымалы шамалардың бір-біріне әсерлерін ғылыми-әдістемелік біліктер мен дағдыларды жүйелі түрде қалыптастыруға тигізетін әсерінің өлшемін анықтайық:

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	10	4	100	16	36
Педагогикалық зерттеу БД	11	4	121	16	49
Эксперимент жоспарлау БД	10	3	100	9	49
Математикалық өңдеу БД	10	4	100	16	36
У	41	15	421	57	170

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 170}{178752} = 1 - 0,057 = 0,94.$$

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

Спирменнің корреляция коэффициенті қарастырылып жатқан құбылыстардың бірі-бірімен өзара тығыз байланыста екенін көрсетеді және ғылыми-зерттеу біліктері мен дағдылары қалыптастыру шарттарының санына тура пропорционал. Неғұрлым қалыптастыру шарттары көп болса, соғұрлым рангтік корреляция коэффициентінің шамасы жоғары болады. Педагогикалық ғылыми-зерттеу біліктері мен дағдыларды қалыптастырғанда арнайы шарттарына мыналар жатады: силлабустер, оқу-әдістемелік нұсқаулар,

дидактикалық құралдар, диагностикалық, қалыптастырушы, бекітуші, гомогендік, гетерогендік тестілер, арнайы элективті курстар, педагогикалық практикада тапсырма ретінде берілетін педагогикалық эксперименттердің мазмұндары.

1. ИР-3 топтары үшін 2-ші, 3-сынақтардың деңгейін анықтап, алған нәтижелерін кестеге енгізіп, «жоғары деңгей» дәрежесінің корреляция коэффициентін анықтап, салыстырылып жатқан қасиеттердің өзара байланысының тығыздығын зерттейміз.

8.8-кесте

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	19	39	361	1521	400
Педагогикалық зерттеу БД	19	38	361	1444	361
Эксперимент жоспарлау БД	20	38	400	1444	324
Математикалық өңдеу БД	20	38	400	1444	324
У	78	153	1522	5853	1409

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 1409}{140556} = 1 - 0,0601 = 0,93.$$

Қалыптастырылып жатқан ұқсас қасиеттердің ғылыми-зерттеу біліктері мен дағдылардың құрамдас құрылымы ретінде өзара тығыз

байланыста екенін көреміз. Сондықтан Спирмен коэффициенті жоғары мәнге ие болды, яғни 0,93.

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

2. ИР-3 топтары үшін 2-ші, 3-сынақтардың деңгейін қалыптастырушы педагогикалық эксперименттің кезеңінде салыстырып алған мәліметтерді кестеге енгізіп, Спирменнің рангтік корреляция коэффициентін анықтаймыз.

8.9-кесте

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	26	12	676	144	196
Педагогикалық зерттеу БД	30	12	900	144	324
Эксперимент жоспарлау БД	28	12	784	144	256
Математикалық өңдеу БД	28	12	784	144	256
У	112	48	3144	576	1032

Корреляция коэффициенті тең болады:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 1032}{140556} = 1 - 0,0441 = 0,95.$$

Зерттеліп жатқан қасиеттердің өзара байланысының өте тығыз екенін көреміз, яғни қалыптастыру әдістемесі мазмұны жағынан ғылыми-зерттеу біліктер мен дағдылардың құрылымдық компоненттеріне сәйкес.

3. ИР-3 топтары үшін 2-ші, 3-сынақтардың деңгейін салыстырып, алған нәтижелерін кестеге енгізіп, байланыс коэффициентін есептейміз. Бұл «төменгі деңгей» топтарына жататын респонденттер үшін.

8.10-кесте

Тестілер	X	Y	X ²	Y ²	(X-Y) ²
ҒЗБД құрылымдары					
Теориялық зерттеу БД	5	1	25	1	16
Педагогикалық зерттеу БД	2	2	4	4	0
Эксперимент жоспарлау БД	5	2	25	4	9
Математикалық өңдеу БД	5	2	25	4	9
У	17	7	79	13	34

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

Спирменің рангтік корреляция коэффициентін анықтайық:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^4 34}{140556} = 1 - 0,00145 = 0,99.$$

Байланыс талдау әдісін қолданғанда, оның сандық критерийін – коэффициентін есептеу, ғылыми-зерттеу жұмыстардың нәтижесінің сапасын арттырады.

Алған көрсеткіштердің дұрыстығы, дұрыс еместігі дәлелденеді, статистикалық болжамдарды қабылдауға, қабылдамауға жағдай туады, зерттеудің нәтижелері негізделеді,

қорытындылар ғылыми дәрежеге ие болып, жалпыламалауға ұласады.

8.3. Педагогика мен статистикадағы корреляция туралы негізгі ұғымдар

Педагогикалық зерттеулерде бір-бірімен байланысты статистикалық екі қасиеттердің өзара өзгеруі мүмкін. Бірақ педагогикада, дидактикада бірнеше қасиеттердің шамаларын өлшеуге тура келеді: а) математикалық статистикада әр қасиетті X , Y шамаларымен белгілейді; ә) педагогикалық өлшеулердің нәтижелерін арнайы кестеге енгізеді.

8.11-кесте

Қасиеті	Сыналатындар								
X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	...	x_n
Y	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_n

Егер X химия пәні бойынша жалпы білім сапасы. Сонда x_1, x_2, \dots, x_n химия пәні бойынша негізгі ұғымдар, түсініктер, формулалар, фактілер, заңдар, заңдылықтар, т.с.с. Осы шамалардан X пен Y функционалды түрде тәуелді болып келеді. Бірақ осыларды өлшеуге кездейсоқ фак-

торлар әсер етеді. Сондықтан X пен x -тің нақты байланысын анықтау өте қиын. Педагогикалық үдерістеі мұндай байланыстар сызықтық байланыстарға жатпайды. Бірақ байланыстың құбылмалы екенін, нақты анықтау мүмкін емес екендігін ықтималдық не болмаса стохастикалық байланыс деп атайды. Жалпы ұғым-

мен сипаттағанда статистикалық байланыстарға жатады; яғни педагогикалық бір қасиет бірнеше шамалармен анықталады.

Осы байланыстардың заңдылықтары бар. Жүйенің қазіргі күйі жүйенің болашақта болатын күйлерін анықтайды. Ал жүйенің бастапқы өлшемдері жүйенің болашақта даму үдерісін анықтауға мүмкіндік береді. Осындай себеп-салдар байланыс түрі **динамикалық заңдылықтар** деп аталады.

Жүйенің қазіргі күйі болатын күйлерін белгілі бір ықтималдықпен анықтайтын себеп-салдар түрі **статистикалық заңдылықтарға** жатады.

Ықтималдық байланыс кез келген жағдайларда байқалмайды, бірақ педагогикалық үдерістің көп, басым жағдайларында байқалады.

«**Байланыс**» деген ұғымның салалары өте көп. Бірақ математикалық статистикада «**байланыс**» ұғымы әр түрлі математикалық формализацияға ұшыраған. Мысалы, бір коэффициент белгілі бір байланыстың математикалық түрде жазылған сан болып табылады.

Математикадағы функционалдық байланыс (функция) корреляциялық байланыстың бір түріне жатады. Бірақ функционалдық байланыста

аргументтің әр мәніне нақты бір функция табылады. Геометриялық тұрғыдан қарасақ, бұл графиктер: парабола, эллипс, шенбер, түзу.

Педагогикада, психологияда, дидактикада жалпы ақпарат әлемінде зерттеліп жатқан әр қасиеттің мәніне бірнеше көрсеткіштер болады, яғни осы көрсеткіштер статистикалық түрде үлестіріледі. Мысалы, белгілі бір оқушының үлгерім бағалары вариацияланады. Геометриялық әдіспен кескіндесек мұндай байланыс декарт координат жүйесінде ретсіз орналасқан нүктелерден тұрады. Мұндай нүктелердің анық фигурасы болмайды. Бірақ байланысты **корреляциялық** деп атайды.

Егер қасиеттің өлшемі метрикалық болса, яғни қасиеттің шамасы өскен сайын оған сәйкес шаманың орташа мәні өссе – байланыс **сызықтық** болып есептеледі. Мұндай байланыстың графигі түзу сызық болады, корреляция теориясында **регрессия** сызығы деп аталады. Көп жағдайларда корреляция байланысының графигі сызықтық болмайды.

X және Y арасындағы бағытты байланыс коэффициентін есептегенде, коэффициенттің $X \rightarrow Y$ бағыты үшін $Y \rightarrow X$ бағытының коэффициентіне тең емес. Екі қасиет теңсіз, оларды орындарымен ауыстыруға келмейді.

Мұндай байланыстар асимметриялық коэффициенттермен сипатталады.

Тікелей байланыс \leftrightarrow тікелей емес, шын, ақиқат \rightarrow шын емес байланыс. Бірінші аталған қос байланыстар есептелген корреляция коэффициентін интерпретациялау үшін маңызды. Корреляция коэффициенті байланысты көрсеткенімен, іс жүзінде байланысты анықтау мүмкін болмайды, мұндай байланыстар шындыққа жатпайтын байланыстарға жатады. Бұл тұжырым екінші қос байланыстар үшін. Мысалы, бейнебағдарламалардың көбеюімен оқушылардың үлгерімінің арасындағы байланысты алайық. Бұл байланыс бір-біріне тәуелді байланысқа жатпайды, оқушының үлгеріміне кері әсер беретін байланыс болуы әбден ықтимал. Әр өлшеу шкаласының байланыс коэффициенттері де әр түрлі.

Кездейсоқ X пен Y ықтималдық мағынада бір-бірінен тәуелсіз, егер барлық шартты үлестірулер шартсыз үлестірулерге тең болса. Оқушылардың мектептегі оқу-тәрбие үдерісі белгілі бір тәртіппен өтеді, барлық сипаттар шартты түрде үлестіріледі, ал мектептен тыс жағдайда оқушылардың оқу-тәрбие үдерістері шартсыз түрде өтеді. Аталған осы екі жағдай-

лардың арасында ықтималдық корреляциялық байланыс көп, басым жағдайларда байқалады. Егер кездейсоқ шаманың әр мәніне басқа шаманың ықтималды түрде үлестірілген мәндері сәйкес келсе, онда мұндай байланыс стохастикалық, ықтималдық байланысқа жатады. Ал математикалық статистикада мұндай байланыс **корреляциялық** деп аталады.

Қатаң функционалды сипатқа ие емес кездейсоқ шамалардың статистикалық тәуелділігін және бір кездейсоқ шаманың өзгеруі математикалық тұрғыдан күтілген оқиғаның өзгерісіне әкелетін байланысты **корреляция** дейді.

Статистикада тәуелділіктің төмендегідей вариацияларын қарастырайық:

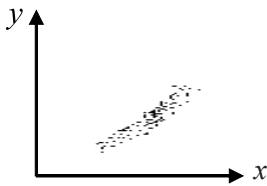
а) екі фактордың арасындағы байланыс, қос корреляция;

ә) бір фактор мен оның нәтижесінің арасындағы байланыс, басқа факторлардың нәтижелері ескерілмеген жағдайдағы байланыс – меншікті корреляция;

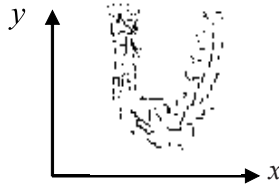
б) зерттеу барысындағы бірнеше факторлардың нәтижелерінің арасындағы байланыс – көпсалалы корреляция; Осы аталған корреляцияның түрлері педагогикалық практикада көптеп кездеседі.

Корреляциялық байланыстарды координаттық жазықта, статистикада координаттық аудан деп аталатын декарттық жүйеде нүктелер ретінде кескіндейік. Мысалы, бір оқушының X және Y сипаттары мынадай мәндерге ие болады: $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ осыны координаттық корреляциялық ауданға нүктелер ретінде кескіндейік: 8.1-суреттегі нүктелердің орналасуы жалпы түрде

сызықтық байланысты көрсетеді, 8.2-суреттегі нүктелердің орналасуы жалпы түрде квадраттық байланысты кескіндейді, түрі параболаға ұқсайды, 8.3-суреттегі нүктелердің орналасуы байланыстың бағытын анықтауға мүмкіндік бермейді. Еске түсіре кетсек, әр нүктенің екі координатасы бар, олар біздің зерттеуде құбылыстың қасиеттері.



8.1-сурет



8.2-сурет



8.3-сурет

Бірінші суретте сызықтық тәуелділіктің бар екендігі көрініп тұр; екінші суретте сызықтық емес тәуелділік кескінделген; үшінші суретте ешқандай тәуелділіктің нышаны байқалмайды.

Екі өлшемді таңдауда X пен Y -тің арасындағы нақты функционалдық тәуелділіктің түрін **сызықтық регрессияның теңдеуі** деп атайды. Педагогикалық, психологиялық сипаттардың арасындағы тәуелділіктерді қарастыру зерттеу мақсаттарымен

анықталады. Осы мақсаттардың бірнеше мысалдарын келтірейік:

- педагогикалық, психологиялық сипаттардың арасындағы тәуелділіктерді анықтау және статистикалық маңыздылығын бағалау;
- осы құбылыстардың байланыстығыздығын өлшеу, бағалау;
- бір сипаттың өзгеруін басқа сипаттардың өзгерісімен байланыстырып талдау;
- зерттеліп жатқан құбылыстардың қосымша, серіктес пайда

болған эффектілерінің даму бағытын анықтап, интерпретациялау;

Аталған мақсаттар педагогикалық, психологиялық, дидактикалық зерттеулерде байланыстарды талдау, есептеу үшін сандық, сапалық түрде қолданылады. Реалды құбылыстардың фрагменттерін математикалық формализациялау әдісі қолданылады. Педагогикалық, дидактикалық, психологиялық айнымалы шамалар рангтік, салыстырмалы, интервалдық шкалалар арқылы өлшенеді. Педагогикалық құбылыстардың өзара стохастикалық байланыстарының дәрежесін корреляциялық талдаудың өлшем байланысымен анықталады.

Зерттеліп жатқан объектінің қасиеттерінің статистикалық байланысын анықтайтын математикалық процедураны **корреляциялық талдау** дейміз.

Корреляциялық талдаудың шешетін мәселелеріне мыналар жатады:

– екі, қос сипаттардың арасындағы байланыс тығыздығының сандық мәнін анықтау;

– көп факторлы байланыста, ең нәтижелі көрсеткіштің көп факторлармен байланысын анықтау;

– регрессия теңдеуін талдау;

Байланыс өлшемін корреляция коэффициентімен белгілейміз. Психологиялық, педагогикалық зерт-

теулерде корреляция коэффициенті жоғары болса, құбылыстың бір параметрінің негізінде басқа, сәйкес параметрін ықтималдық деңгейде анықтау, болжау қиын емес.

Бір-біріне сызықтық тәуелділігі бар екі шаманың байланыс бағыты мен тығыздығының математикалық көрсеткішін **корреляция коэффициенті** дейді.

Мысалы, мұғалімнің әдістемелік шеберлігімен оқушылардың білім сапасының арасында статистикалық байланыс бар. Оқушылардың білімінің сапасы мұғалімнің педагогикалық іс-әрекетінің нәтижесі, салдары, байланыстың бір түрі. Бірақ бұл мәселені мұқият зерттеу қажет, оның мазмұндық, процессуалдық құрылымдарын анықтап, өзара байланыс заңдылықтарын ашу ұстаздың, ғалымның міндеті.

Педагогика мен статистикадағы корреляция коэффициенттерін бір-бірімен салыстыруға болмайды. Педагогикада сапалы критерийлер басым, статистикада сандық критерийлер басым. Екеуінің сандық нәтижелері бірдей болғанмен, интерпретациялары бірдей болмайды. Психология мен педагогика ғылымдарында өлшеу шкаланың қолдану ерекшелігіне байланысты корреляция

коэффициентінің төрт түрін пайдаланады:

- номиналдық, қалыпты шкалаға негізделген корреляция коэффициенті;
- реттік, рангтік шкалаға негізделген корреляция коэффициенті;
- интервалдық, салыстырмалы шкалаларға негізделген корреляция коэффициенті;
- әр түрлі шкалаларға негізделген корреляция коэффициенті;

8.4. Корреляцияның қасиеттері

Корреляцияның төрт негізгі қасиеттері бар, олар: **бағыттылығы, тығыздығы, формасы, бағыты.**

Бағыттылығы дегеніміз құбылыс қайтымсыз түрде өтуі мүмкін. Мысалы, X -тің параметрлері тек қана Y -тің параметрлерімен анықталады.

Керісінше болмайды. Корреляцияның бағыттылығы « \leftrightarrow » белгісімен не болмаса « \rightarrow » белгісімен белгіленеді.

Корреляцияның (күші) **тығыздығы**. X пен Y -тің өзара байланысының дәрежесі. Мұндай байланыс қайтымды түрде өтеді. Мысалы, педагогикалық үдерістер қайтымды түрде өтеді (обратная связь). Психологиялық қатынастар, ди-

дактикалық үдерістер осыған жатады. Қатынас тығыздығы коэффициенттің сандық мәнімен сипатталады және мына аралықта жатады: $[-1$ -ден $+1$ -ге]. Егер екі қасиеттің статистикалық байланысы түзу сызық теңдеуімен берілсе, ондай тәуелділік **сызықтық байланысқа** жатады. Егер теңдеуі қисық сызықпен берілсе, ондай тәуелділік **сызықтық емес байланысқа** жатады.

Корреляция байланысының тура, кері **бағыттары** бар. Тура бағыты математикадағы тура пропорционалдық функциясымен, кері бағыты кері пропорционал тәуелділікпен анықталады. Графиктері де соның теңдеулерімен сипатталады: $y=f(x)$; $y=1/kf(x)$;

8.5. Корреляцияның мазмұндық, графикалық интерпретациялары

Корреляцияның мазмұндық интерпретациясын математикалық және сапалық талдауларға жіктеуге болады. Математикалық талдау корреляция коэффициентін интерпретациялаумен айналысады. Қандай да формуламен есептелсе де, корреляция коэффициентінің шамасы -1 -ден, $+1$ -ден аспайды.

Егер корреляция коэффициенті $+1$ болса, онда байланыс тура пропорционал болады. Корреляция коэффициенті -1 болса, байланыс кері пропорционал болады.

Салыстырылып жатқан қасиеттердің корреляция коэффициенті 0 -ге тең болса, онда сызықтық тәуелділік байқалмайды, не болмаса сызықтық емес байланыстың басқа түрлері болуы мүмкін.

Корреляция коэффициенттерінің әр түрлі шамалары осы байланысты бес түрлі вариацияға бөлуге мүмкіндік береді, яғни:

Егер корреляция коэффициенті $r = \pm 0,7$ -ге тең, одан үлкен болса, онда **байланыс өте тығыз** болады.

Орташа корреляция мына диапазонда жатады: $r = \pm 0,5 \div 0,69$.

Баяу корреляцияның коэффициенттері мына аралықта жатады: $r = 0,3 \div 0,49$. **Әлсіз корреляцияның** коэффициенті мына шамамен анықталады: $r \leq 3$. **Өте әлсіз корреляцияның** коэффициенті мына теңсіздікпен анықталады: $r \leq 2$. Есептелген корреляция коэффициенті статистикалық беріктікке тексерілуі тиіс. Ол үшін арнайы жасалған кестелер бар. Егер есептелген корреляция коэффициенті кестедегі мәніне тең не

кем болса, онда корреляция коэффициенті статистикалық беріктікке ие болмайды. Егер корреляция коэффициенті $p = 0,01$ үшін кестедегі мәнінен үлкен болса, онда эмпирикалық корреляция коэффициенті статистикалық беріктікке ие болады. Егер корреляция коэффициенті кестелік екі мәнінің ортасында жатса, онда $p = 0,05$ үшін корреляция коэффициенті өте берік болады. Статистикалық беріктік өлшеудің санына тәуелді. Егер таңдаудың, есептеудің саны 30 -ға тең болса, онда тек орташа арифметикалық, дисперсиялық, корреляцияның сызықтық коэффициенттерін есептей аламыз.

Егер респонденттердің саны мына интервалда жатса $30 \leq n \leq 200$, онда берілгендерді қарапайым түрде топтастырып, корреляцияның, регрессияның түрлерін анықтап, корреляциялық қатынастарды қарастырамыз.

Талдаудың **графикалық** әдісі дегеніміз – корреляция коэффициентін есептеуімен қатар, екі қасиеттің өзара байланысының жалпы бағыттылығын графика арқылы интерпретациялау (8.4-сурет).

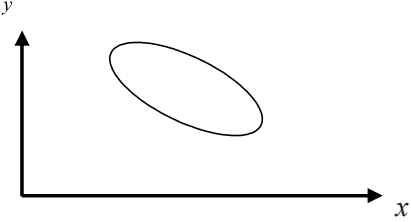
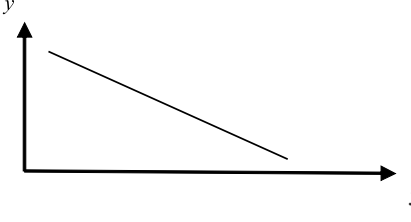
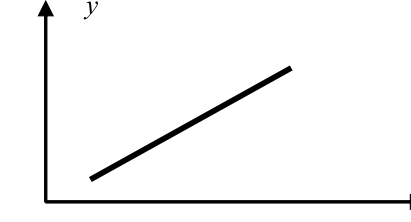
Кестеде әр түрлі корреляция коэффициенті үшін көрнекті түрде

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

екі шаманың байланыстарының кескінделген графиктері көрсетілген.

Қасиеттердің практикада пайдалану мүмкіндігімен байланысын

түсіндіру амалдарын *саналы талдау* дейміз. Екі айнымалы шамалардың арасындағы корреляция, осы шамалардың арасында себепті байланыс бар деп

Корреляция коэффициентінің шамасы r_{xy}	Байланыс түрінің сипаты	Графикалық интерпретациялары
$-1 < r < 0$	Кері байланыс: x өскен сайын y кемиді; y өскен сайын x кемиді.	
$r = -1,00$	Функционалдық байланыс кері, кері пропорционалдық тәуелділік	
$r = +1,00$	Функционалдық байланыс: тура пропорционал тәуелділігі $y = f(x)$. Графикі түзу сызық.	

8.4-сурет

8-тарау. Корреляциялық коэффициентті педагогикалық зерттеулерде статистика критерийі ретінде қолдану әдістемесі

$0 < r < 1$	Байланыс тура, бір бағытты: x өскен сайын y -те өседі	
$r = 0,00$	Корреляциялық байланыс байқалмайды	

Кестеде әр түрлі корреляция коэффициенті үшін көрнекті түрде екі шаманың байланыстарының кескінделген графиктері көрсетілген.

Қасиеттердің практикада пайдалану мүмкіндігімен байланысын түсіндіру амалдарын *сапалы талдау* дейміз. Екі айнымалы шамалардың арасындағы корреляция, осы шамалардың арасында себепті байланыс бар деп толық сендіре алмайды. Педагогикалық экспериментте барлық себеп-салдар байланыстарды тек қана корреляциялық байланыспен түсіндіре беруге болмайды. Екі айнымалы шаманың арасындағы себеп-салдар байланысы бар екенін болжағанда да, корреляция коэффициенті x -тің өзгерісі y -тің өзгерісінің, y -тің өзгерісі x -тің өзгерісінің себептері болғанын түсіндіре бермейді.

Кейбір жағдайларда байқалған байланыс тікелей екі айнымалы шамалардың өзгеруімен түсіндіріле бермейді, олар басқа айнымалы шамалардың себептері болуы әбден ықтимал.

Үшіншіден, қоғамдық ғылымдарда айнымалы шамалардың байланыстары өте күрделі болып келеді, құбылыстарды бір себеппен түсіндіру мүмкін емес. Мысалы, студенттердің үлгерім деңгейлерін, тәрбиелілігін бір фактормен түсіндіру өте қиын. Үлгерім мен тәрбиелілік көп фактордың әсері, салдары, нәтижесі. Оған мына факторлар жиынтығын жатқызуға болады: тұқымқуалаушылық, мотивациясының қалыптасуы, оқу мекемесінің материалдық базасы, мұғалімдердің кәсіби шеберліктері, оқыту әдісте-

месі, сабақты ұйымдастыру сапасы, сабақты жоспарлау шеберлігі, т.с.с. Сондықтан оқушылар мен студенттердің үлгерімі көп факторлы, күрделі ұғым. Практикадағы мемлекеттік ағымдық бақылаудың нәтижесін тек оқытушылардан көру ақиқатқа жатпайтын, себебін іздемеуге бағытталған әрекет. Мемлекеттік ағымдағы бақылаудың нәтижелерін математикалық статистиканың әдістерімен өңдеп, үлгерімге нақты әсер ететін негізгі корреляциялық факторларды анықтап, кешенді түрде жұмыс жасайтын мезгіл жетті. Білім беру саласындағы мониторинг осыны талап етеді. Мониторинг оқушылардың білімін тест арқылы тексеру ғана емес, соның негізінде мұғалімдерді бақылауға арналмаған. Мониторинг көп факторлы, күрделі үдеріс, сол факторлардың кем дегенде бес-алты құрылымын анықтаған жөн және бір-бірімен корреляциядағы факторлар болуы шарт. Мысалы, үш фактор оқушынікі, үш фактор мұғалімдікі. Сонда оқушының мемлекет, қоғам алдында жауапкершілігі артады, сонда ғана мониторингтің тәрбиелік маңызы болады. Егер бар кінәні оқытушыға аударсақ, мониторинг өз міндетін атқармайды, тәрбиелік маңыздылығын жоғалтады.

Зерттеушілер себептік байланыстарды корреляциялық тұрғыдан негіздеуге асықпайды. Мысалы, мемлекеттік ағымдағы бақылау жүргізгенде студенттерді қорқыныш сезімі (X) мен (Y) тестінің нәтижесі арасындағы корреляция коэффициенті 0,7-ге тең. Қорқыныш сезімі билеген студенттер нашар білім көрсетті деп айта аламыз ба? Жок. Ондай сезім билемеген студенттер жақсы білім көрсетті деп айта аламыз ба? Жок. Себептік байланыс ондай психологиялық сезімдерді «сезбейді». Корреляция коэффициенті ондай сезімдерді өлшей алмайды. Ол үшін корреляцияға интерпретация жасау үшін педагогикалық тәжірибе өткізу қажет. Ол үшін қорқыныш билеген топты эксперименталдық топ қылып, қалған студенттерді бақылау топқа бөліп, екі топтың нәтижелерін салыстырамыз. Сонда ғана жоғарыда қойған сұрақтарға айқын жауап бере аламыз. Осындай тәжірибелердің негізінде корреляция байланыстардың себебін түсіндірмесе де, басқа да себептердің құпиясын ашуға көмектеседі. Осындай жағдайлардың негізінде жаңа болжамдарды құрастырып, педагогикалық тәжірибемен тексеруге болады, осының негізінде ескерілмеген, тасада қалған жаңа себептер, факторлар анықталады.

Кейбір зерттеулерде корреляциялық коэффициент нөлге тең, яғни ешқандай байланыс жоқ. Мұндай жағдайды ғылымда теріс нәтиже дейді, бірақ бұл да ғылыми нәтижеге жатады, егер себеп-салдарын талдаса.

8.6. Спирменің рангтік корреляция коэффициенті

Ранг шартты, келісілген бағаға жатады. Әр түрлі қасиеттердің арасындағы тәуелділіктерді параметрлік емес байланыс коэффициенттерімен өлшейміз.

Ранглеу дегеніміз – зерттеу объектісін реттеу процедурасы. Ранг зерттеліп жатқан қасиеттерге тағайындалған реттік нөмір. Екі қасиеттің сандық бағалары бірдей болса, рангісі екі санның орташа арифметикалық мәніне тең болады.

Әр түрлі қасиеттердің берілген варианты бойынша рангтерінің байланысы өлшейтін шаманы **рангтік корреляция коэффициенті** дейміз.

Өлшенген шамаларды өсу, кему бағытымен реттеп, ранглер алып арасындағы байланыс тығыздығын Спирмен коэффициентімен белгілейді.

Оның есептеу өрнегі:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)};$$

Мұнда n – бір статистикалық қатардың ұзындығы; $X_i - Y_i$ – i -ші объектісінің рангтерінің айырмасы; Спирмен коэффициентінің мәні мына интервалда жатады: $-1 < r_s < 1$.

Мысалы, X тестісі бойынша бірінші топтың оқушылары мынадай нәтижеге ие болды: 2, 8, 12, 3, 1, 6, 7, 10, 4, 9, 11, 5. Y тестісі бойынша – 6, 5, 10, 7, 3, 4, 9, 8, 1, 11, 12, 2. Спирмен корреляция коэффициентін есептеу үшін төмендегі кестені құрастырамыз:

Осы мысалда 12 студент латын әрпімен белгіленген. 12 студент бір эксперттен сараптамадан өткен. Эксперт осы студенттердің X және Y пәндеріне деген ықыластарын рангілеуден өткізген. Ең жоғары ранг 1, содан кейінгі ранг 2, ... ең соңғы ранг – 12. Студенттердің пәнге деген ықыласын ранглеу арқылы, пәнді жүргізетін оқытушының рангілік дәрежесін байқау қиын емес. Спирменің корреляциясын қолдану әдісін жоғарыда да бергеніміз. Осы есептің жауабын есептегенде Спирменнің корреляция коэффициенті $r_s = 0,7$ бұл коэффициент өте тығыз байланысты көрсетеді. Оқытушының қызметі мен студенттердің оқу іс-әрекеттерінің арасында тығыз корреляциялық байланыс бар.

қасиеттер шамалар	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Соммасы
X	2	8	12	3	1	6	7	10	4	9	11	5	$\sum X = 78$
Y	6	5	10	7	3	4	9	8	1	11	12	2	$\sum Y = 78$
X ²	4	64	144	9	1	36	49	100	16	81	121	25	$\sum X^2 = 650$
Y ²	36	25	100	49	9	16	81	64	1	121	144	4	$\sum Y^2 = 650$
(X-Y) ²	16	9	4	16	4	4	4	4	9	4	1	9	$\sum (X - Y)^2 = 84$

Бақылау сұрақтары

- Егер корреляция коэффициенті нөлге тең болса регрессия сызығы қалай орналасады?
- Корреляция коэффициенті нені көрсетеді?
- Корреляция коэффициентін анықтайтын формулаларды жазып түсіндіріңдер.
- Орташа квадраттық қате қалай есептеледі, нені білдіреді?
- Динамикалық заңдылықтар дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
- Статистикалық заңдылықтар дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
- Ықтималдық байланыс заңдылыққа жата ма? Дәлелдеңдер мысалмен.
- Математикадағы функционалдық байланыс корреляциялық байланысқа жата ма?
- Декарттық координата жүйесінде корреляциялық байланыс қалай кескінделеді?
- Сызықтық регрессия теңдеуі қандай тәуелділікке жатады?
- Корреляциялық талдау (анализ) дегеніміз не?
- Корреляцияның төрт негізгі қасиеттерін айтып беріңдер.
- Корреляцияның бағыттылығы нені көрсетеді?
- Корреляцияның тығыздығы нені көрсетеді?
- Корреляциялық коэффициенттердің вариацияларына сипат беріңдер.
- Корреляциялық талдаудың графикалық әдісі.
- Корреляциялық талдаудың сапалы әдісі.
- Оқу мониторингіне корреляциялық талдауды қолдану ерекшеліктері.
- Рангтік корреляция коэффициентінің ерекшелігі. Оны қалай есептейді, әдісі неде?

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Студенттердің үлгеріміне әсер ететін негізгі үш факторды ғылыми негізде анықтап, Спирменің корреляциялық коэффициентін есептеңдер.
2. Университеттің «Сапа және менеджмент қызметі» жұмысының студенттердің білім сапасына қатысты рангтік корреляция коэффициентін анықтаңдар.
3. Оқытушылардың оқыту, студенттердің оқу іс-әрекеттерінің рангтік корреляция коэффициенттерін есептеңдер.

9-тарау. МҰҒАЛІМДЕРДІҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН ЗЕРТТЕГЕНДЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

9.1. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттеуінің мақсаты, мәселелері және мазмұны

Көрнекті психолог А. Леонтьевтің теориясында: *«...кез келген іс-әрекеттер, оның ішінде оқу іс-әрекеттері, амалдар мен операциялардан тұрады»* деп, оқу іс-әрекеттеріне статистикалық әдістерді қолдануға негіз болатын маңызды психологиялық заң ашылған.

Амалдар (действие) және операциялар жіктелмейді, бөлінбейді. Мысалы, математикада санды санға, бөлшекті бөлшекке бөлу амалдар болып табылады, ал оларды орындау амалдары операциялар болып табылады.

Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттері де күнделікті элементар амалдар мен операциялардан тұрады: ұғымдарды түсіндіруден, есептер шығарудан, көрнекі тәжірибелер көрсетуден, т.с.с.

Мұғалімдердің еңбегін бағалағанда, сынағанда, диагностикадан

өткізгенде оқыту амалдар деңгейін зерттейміз.

Мұғалімдердің еңбектерінің нәтижесі – оқушылардың білімдерінің сапасы. Сондықтан зерттеу объектісі оқу-тәрбие үдерісі болып табылады.

Ал нақты зерттеу пәні – мұғалімдердің және оқушылардың іс-әрекеті. Оқушылардың оқу іс-әрекеттерін статистикалық әдістер арқылы зерттеу әдістемесімен танысайық. Соның нәтижелерін мұғалімдердің кәсіби-әдістемелік біліктіліктерін бағалауға қолданамыз. Сондықтан бұл тарауда мұғалімдердің кәсіби-әдістемелік біліктіліктерін, кәсіби дағдыларын арнайы қарастырамыз.

Ол үшін мұғалімдердің оқыту іс-әрекеттерінің ішкі құрылымын анықтаймыз. Оған психологиялық негіз ретінде іс-әрекет теориясына сүйенеміз. Сонымен қатар, мұғалімдердің сабақ беру әдістемесін, тәрбие жұмысын, шығармашылық жұмыстарын зерттеу объектісі ретінде сайлап алу шарт.

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

Оқу-тәрбие үдерісін зерттеуде жан-жақты қамтылған жұмыстар, мақалалар, монографиялар бар. Әр ғалым, зерттеуші бұл проблеманы әр тұрғыдан зерттеген. Олардың қатарына жататындар және қомақты үлес қосқандар: Б.Т. Ананьев, Н. Леонтьев, Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Н.В. Кузьмина, П.Я. Гальперин, Н.Д. Хмель, М.А. Құдайқұлов, М.Ж. Қозыбаков, В.А. Слостенин, Н.Ф. Талызина, Т.И. Шамова, А.И. Щербаков, т.б.

Аталған авторлар өздерінің еңбектерінде педагогикалық іс-әрекеттердің мынадай аспектілерін атайды:

а) оқу үдерісін басқару аспектісі (жұмысты талдау, жоспарлау, ұйымдастыру, реттеу, бақылау);

ә) психологиялық аспект (ұстаз бен оқушылардың арақатынасы, оқушылардың жас ерекшеліктерін ескеру, оқу әрекетіне түрткі (мотив) жасау және қолдау);

б) педагогикалық аспект (оқыту әдістерінің түрлері, мазмұндары, іске асыру жолдары, біліктер мен дағдыларды қалыптастыру әдістемелері).

Біздің жүргізген зерттеуімізге сүйенсек және оқушылардың, студенттердің, ата-аналардың пікірлеріне жүгінсек мұғалімге қойылатын

басты талап оның кәсіби-әдістемелік біліктілігіне, біліктері мен дағдыларына. Бұл қасиеттер ұстаздың кәсіби мамандығымен байланысты. Сондықтан біз мұғалімді ісіне қарай, оқушыларының біліктілігіне қарай бағалаймыз. Ұстаздың кәсіби-әдістемелік біліктілігі, білігі, дағдысы педагогикалық қызметінің негізі болып табылады.

Мұғалімнің кәсіби-әдістемелік іс-әрекетін бағалау үшін сабақтың құрылымын жеке-жеке анықтап аламыз. Әр түрлі, әр типті сабақтарды қарастырамыз. Оған мыналар жатады:

1) жаңа тақырыпты түсіндіру сабақтары;

2) білімдер мен дағдыларын тексеру сабақтары;

3) есептер шығару сабақтары;

4) практикалық білік пен дағдыларды қалыптастыруға арналған сабақтар;

5) қорытындылау, жүйелеу, жалпыламалау сабақтары.

Бірінші пунктте мұғалімнің кәсіби-әдістемелік іс-әрекетін бағалауға болады, ол үшін құрылымдық деңгейде әрекеттердің таблицасын жасаймыз. Құрылымның элементі ретінде мұғалімнің біліктерін, қабілетін, жеке басының қасиеттерін бағалаймыз. Ол үшін

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

Н.В. Кузьминаның бағалау әдістемесін қолданамыз.

Құрылымның әр элементі 5 балдық шкала бойынша бағаланады:

5 – бағаланатын қасиет өте айқын байқалады;

4 – бағаланатын қасиет жеткілікті деңгейде қалыптасқан;

3 – орташа қалыптасқан деңгей;

2 – төмен деңгейде қалыптасқан;

1 – бағаланатын қасиет байқалмайды.

Екінші пункте оқушылардың еб-дейліктері мен дағдыларын бағалағанда осы бағалау шкаласын қолданамыз және осы бағалардың негізінде мұғалімнің кәсіби-әдістемелік қарекетін бағалаймыз.

9.1-кесте

Мұғалімнің кәсіби-әдістемелік біліктері мен дағдыларын зерттейтін хаттама

Сабақтың құрылымы	№	Бағаланатын кәсіби-әдістемелік біліктер мен дағдылар	Балл
1. Жаңа оқу материалын түсіндіру сабағы.	1.	Сабақтың тақырыбы мен мақсатын түсіндіру.	
	2.	Тақырыпты актуализациялау.	
	3.	Сабақтың ғылыми деңгейі.	
	4.	Сапалы, жүйелі білім қалыптастыру деңгейі.	
	5.	Тәрбие мәселесі шешімін табу деңгейі.	
	6.	Ғылыми көзқарастың қалыптастыру деңгейі.	
	7.	Диалектикалық ойлау білігін қалыптастыру.	
	8.	Логикалық ойлау қабілеттілігін қалыптастыру.	
	9.	Физикалық категориялармен ойлау білігі мен дағдысы.	
	10.	Политехникалық принципті оқу мазмұндары арқылы іс жүзіне асыру білігі.	
	13.	Кәсіби бағдарламалық аспектілерді сабақта қолдану білігі.	
	14.	Еңбекке баулу әдістері.	
	15.	Техника мен ғылымның соңғы жетістіктерімен таныстыру әдісі.	
	16.	Пәнаралық байланыстарды қолдану әдістемесі.	
	17.	Көрнекі көрсетулердің әдістемелік тиімділігі.	
	18.	Оқу процесін интенсификациялау жолдары, әдістері.	

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

20.	Эксперименталдық, өндіріспен байланысы бар есептерді шығару әдісі.
21.	Дидактикалық құралдарды қолдану білігі.
22.	Техникалық оқыту құралдарын пайдалану білігі мен әдісі.
23.	Оқыту технологияларын қолдану білігі мен әдісі. Проблемалық оқыту әдісін қолдану білігі мен әдісі.
24.	Модульдік оқыту әдісін қолдану, пайдалану білігі мен әдісі.
25.	Сабақта өздігінен жұмысты ұйымдастыру білігі мен әдісі.
26.	Жалпыламалау әдісін тиімді қолдану білігі. Математикалық әдісті қолдану тиімділігі мен білігі.
27.	Көрнекілік принципін пайдалану тиімділігі.
28.	Қарапайымдылық принципін қолдану тиімділігі.
29.	Жүйелеу принципін қолдану тәсілі.
30.	Индуктивті әдісті қолдану тиімділігі.
31.	Дедуктивтік әдісті қолдану тиімділігі.
33.	Сабақты түсіндіру деңгейі.
34.	Үй тапсырмасын беру әдісі, көлемі.

Осы кестеде келтірілген біліктер мен дағдылар мұғалімнің жаңа оқу материалын түсіндіру сабағының құрылымы болып табылады. Бұның психологиялық негізі – іс-әрекет теориясы. Сондықтан мұғалімнің кәсіби-әдістемелік іс-әрекетін амалдар деңгейінде бағалаймыз. Бағалау әдістемесі: 32 амалдың алатын максимал балы $32 \times 5 = 160$ -қа тең, ең минимал балы $32 \times 1 = 32$ -ге тең. Бұл кестеде көрсетілген әдісті басқа да сабақтарда қолдануға болады. Келтірілген біліктер мен дағдылар толығымен есепке алынбауы мүмкін, оның құрылымы сабақтың типіне байланысты.

Осы әдісті қолданып балдарын есептегеннен кейін, рейтинг арқылы мұғалімдерді үш деңгейге бөлеміз: жоғары деңгей – 128-160 балл; орташа деңгей – 97-127 балл; төменгі деңгей 96 балдан кем.

Мұғалімнің іс-әрекетін және қызметінің нәтижесін ғылыми тұрғыдан талдау жалпы іс-әрекет диагностикасының негізін құрайды. Мұғалімнің қызметін талдауда инспектор болсын, директор болсын осы қызметтің нәтижесін оқушылардың білім деңгейімен, тәрбиелілігімен байланыстырады. А.И. Щербаков, Н.Ф. Талызина, А.К. Маркова сияқты ғалымдар

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

өздерінің еңбектерінде мұғалімнің қызметінің мазмұнын оның нәтижесімен тығыз байланыстыру қажеттілігін басып айтады. Ю.К. Бабанский жаңа инновациялық оқыту технологиялардың тиімділігін оның нәтижесімен бағаланатынын өте маңызды деп есептейді. Сондықтан педагогикалық диагностикалау әдістемесі оқу-тәрбие үдерісінің барысы мен оқытудың нәтижесін өлшейтін көрсеткіштерді сайлап алады талап етеді.

Соңғы кезде мұғалім тұлғасы мен ұжымды зерттейтін әдістер пайда болды. Осындай әдістің авторы – профессор Л.М. Фридман. Ол мұғалім мен оқушы ұжымын зерттеу әдісінің толық классификациясын ұсынған.

1. Зерттеуге қатысу сипаты бойынша: а) белсенді емес (байқау, іс-әрекеттің сандық, сапалық сипаттары); ә) белсенді (сауалнама жүргізу, тест жүргізу, элеуметрикалық әдіс, проективті әдіс, құралжабдық әдісі);

2. Бақылау уақыты бойынша:

а) біртегіздік; ә) процестік;

3. Экспериментті өткізу орны бойынша: а) сыныпта, сыныптан тыс;

ә) лабораториялық;

4. Тұлғаны зерттеу мақсаты бойынша: а) тәжірибелік емес,

тұлғаның сипатын жазу; ә) диагностикалық; б) педагогикалық құбылыстарды бейнелеу, сипаттау; в) қалыптастырушы тәжірибе;

Осы әдісті қазіргі кезде мұғалімдер қауымы, жеке зерттеушілер, ізденушілер меңгеріп жатыр және ғылыми ізденістерінде қолданады. Осы тәжірибелердің негізінде мұғалімдерді кәсіби іс-әрекетіне қарай үш деңгейге бөлеміз:

1. *Кризистік деңгей*: $\leq 0,6$. Өз пәнін мұқият біледі. Арнайы және әдістемелік әдебиеттерді оқиды, оқу бағдарламаларын, белгілі оқу әдістемелерін пайдаланады, жүйелі түрде емес, оқу жоспарын іс жүзіне асыра алады. Жұмысының кемшіліктерін біледі, бірақ себепсалдарын айқын анықтай алмайды.

Сабак беру әдісін жақсартып алады, бірақ жүйелі, ғылыми-әдістемелік түрде іс жүзіне асыра алмайды. Отандық, шетелдік әріптестерінің оқыту, тәрбиелік технологияларынан хабардар, бірақ меңгермеген. Кейбір вариативті оқыту әдістерін қолданады, оқыту концепцияларымен таныс, сирек қолданады. Дұрыс шешімді таныс жағдайларда қабылдай алады.

2. *Қалыпты, орташа деңгей*: $0,61-0,79$. Жанжақты терең білімді. Өз пәні бойынша оқу-әдістемелік

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

жұмыстарға талдау жасайды; белгілі, дайын әдістерді, оқу бағдарламаларын іс жүзіне тиімді түрде асыра алады және жеке тұлғаларды дамытуға, олардың ақыл-ойын қалыптастыру әдістемелерін тиімді меңгерген. Оқу процесінің директивті құжаттарымен тиімді жұмыс істейді: оқу-әдістемелік кешендерді құрастырады, оған қоса дидактикалық материалмен қамтамасыз етеді, оқушылардың білім деңгейін өлшейтін құрал-жабдықтарымен жұмыс жасайды.

Жүйелі түрде оқу-әдістемелік материалдармен жұмыс істейді, меңгереді, іс жүзіне асырады. Солардың негізінде өзінің шығармашылығын дамытады, кәсіби шеберлігін қалыптастырады. Орташа деңгейдегі әдістемелік ашық сабақтар ұйымдастырып, өткізеді. Әдістемелік отырыстарда сабаққа қатысты пікірлер, ұсыныстар білдіреді. Жаңа оқыту технологияларымен таныс, ізденіс үстінде; қалыпты деңгейде, еркін түрде дұрыс педагогикалық шешімдер қабылдайды.

3. Жоғары деңгей: *0,8-1,0*. Өз пәні және жапсарлас пәндер бойынша терең, сапалы білім иесі. Оқу – тәрбие процесінің әдістемелерін толық меңгерген, шығармашылық дәрежеде өз жұмысын ұйымдастырады, педагогикалық тәжіри-

белерді зерттеуге бейімделген, өз жұмысында қолданады, ғылыми-әдістемелік әдебиеттермен жұмыс істеп дағдыланған, әдістемелік эксперименттер жоспарлап, іс жүзіне асырады. Инновациялық оқу-тәрбие технологияларын оқып-үйренеді, практикаға ендіреді. Оқушылардың даму дәрежелерін диагностикалық әдістермен зерттейді, тұжырым жасайды. Жаңашыл әдістеменің негізінде ашық сабақтар, семинарлар ұйымдастырып, өткізеді. Педагогикалық болжамдар тұжырымдайды, оны тексереді, соның негізінде өз жұмысын диагностикалап, коррекция жасап жетілдіріп отырады. Оқушылардың білім деңгейлері өте жоғары, сапалы.

9.2. Мұғалімнің педагогикалық, психологиялық көрсеткіштерін өлшеу

Қазақтың біртуар ұлы, ақын, ғұлама ұстаз Мағжан Жұмабаев мұғалім алдында бас иіп үлкен баға берген: *«Қазақтың қаны бір, жаны бір жолбасшысы – мұғалім. Еліміздің азгана жылдық ояну дәуіріне баға беру үшін алты алаштың баласы бас қосса, қадірлі орын – мұғалімдердікі. Бірге оқысқан, бірге оқытысқан, жылдарымыз бір, жолымыз бір,*

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

қазақ мұғалімдері», – деп жүректен тебіреніп жазған екен. Бұл сөздерді ұлы ұстаз өзінің төл туындысы «Педагогика» кітабына эпиграф ретінде жазған. М. Жұмабаевтың мұғалімдерге деген таза ниеті қазақ ауылдарында өткен ғасырдың 60-жылдарына дейін дәстүр ретінде сақталып келді. Ауыл мұғалімінің беделі қолхоз басқармаларының билігінен жоғары тұратын.

Мұғалімге жоғары баға берудің себебі, беделдігі әлеуметтік саясаттың нәтижесі болып табылады. Сонымен қатар, мұғалім тұлға ретінде педагогикалық зерттеулердің объектісі ретінде қарастырылған. Осы мәселені зерттеген ғалымдар: В.С. Леднев, А.Т. Ковалев, К.К. Платонов, Н.Н. Непомнящая, М.С. Каган, В.П. Беспалько, А.Е. Әбілқасымова, З.А. Исаева, М.А. Құдайқұлов, Т.С. Садықов, А.К. Қағазбаева, В.А. Слостенин, Н.Ф. Талызина, т.б.

Соңғы кезде мұғалімнің кәсіби құзыреттілігіне үлкен мән беріліп жүр. Бұл жерде құзыреттілік «кәсіп» және «мамандық» терминдерінің синтезі болып табылады. Өкінішке орай, қазақ педагогикалық ғылымдарында осы екі терминнің мағынасы толық зерттелмеген. «Кәсіп» не болмаса «кәсіби» терминдері ресей педагогикалық ғылымдарында былай

берілген: «кәсіби» жоғары статустық кәсіби іс-әрекеттердің түрлерін қамтиды, оның ауқымы өте тар. Ал «мамандықпен» салыстырғанда «кәсіби» кең мағынада қолданылады. «Кәсіби» терминінің кәсіби құзыреттілігінен басқа да сипаттары бар, мысалы, әлеуметтік-кәсіби құзыреттілік, кәсіби автономия, топтық құндылықтар мен нормалары, өзін-өзі бақылау функциялары. Кәсіп бір-біріне жақын мамандықтарды біріктіреді. Мысалы, кәсіби – дәрігер, мамандықтары – терапевт, педиатор, окулист, уролог, кардиолог, мамолог, ортопед, т.б.; кәсіп – инженер, мамандықтары – конструктор, технолог, металлург, энергетик, механик, макшейдер, т.б. Кәсіби – слесарь, мамандықтары – сантехник, электрослесарь. Кәсіби – мұғалім, мамандықтары – тарихшы, математик, психолог, биолог, әдебиетші, т.б.

Мамандық кәсіптің ішіндегі кәсіби іс-әрекеттің түрі. Барлық мұғалімдер үшін ортақ кәсіби іс-әрекеттер бар, ал мамандықтар үшін арнайы кәсіби іс-әрекеттер бар. Мысалы, математика пәні мұғалімінің кәсіби іс-әрекеті тарих мұғалімінің кәсіби іс-әрекетінен айырмашылығы мол. Сондықтан мұғалімдердің адамгершілік, педагогикалық, психологиялық, әдісте-

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

мелік қасиеттері құзыреттілік көрсеткіштеріне жатады. Мұғалімнің психологиялық көрсеткішін орыстың педагогы, жазушысы Л.Н. Толстой былай сипаттайды: *«Егер мұғалім ісіне махаббатпен қараса, ол жақсы мұғалім. Егер мұғалім оқушыны әкесі мен анасы сияқты жақсы көрсе, онда ол барлық кітаптарды оқыған мұғалімнен жақсы. Егер мұғалім ісіне де, оқушыларға да махаббатпен қараса, ол жетілген мұғалім»*. Оқушыға деген махаббат – ол ерекше кәсіби сезім. Оны педагогикалық университеттерде арнайы пән арқылы қалыптастырмайды, ол ерекше адамның қасиеті, сезімі. Осы қасиеті болмай жақсы мұғалім болмайды. Басқа сөзбен айтқанда, мұғалім өзінің кәсіби іс-әрекетіне жүрек жылуын бермей жақсы мұғалім қалыптаспайды.

Осы тақырыптың басты мәселесі осы жүрек жылуын қалай өлшеу, маңызды ғылыми проблемаға айналып отыр, оны формальды түрге келтіру жолдарын зерттеу – қазіргі заманың талабы. Неге десеңіз, кез келген ғылым өлшеуден басталады. Мұғалімнің оқушыға деген махаббаты, кәсіби іс-әрекеті психологиялық ғылым мен математикалық статистиканың, ықтималдық теорияның түйіскен жері.

Соңғы кезде мұғалімдердің іс-әрекетін жыл соңында рейтинг арқылы, формальды түрде бағалау дәстүрге айналды. Осындай рейтингінің кемшілігі тәжірибелі, тәжірибесіз мұғалімдердің кәсіби іс-әрекеттерін салмағы бірдей балмен бағалау. Л.Н. Толстой көрсеткендей, мұғалімнің абыройын, адамгершілігін, гумандығын, кәсіпқойлығын, ізгілігін, оқушыларға деген махаббатын тағы да сондай психикалық қасиеттерін өлшеуге мүмкіндік болмай тұр. Бұл проблема, осы жұмыстың жалғасы ретінде келешекте өз шешімін табады деген сенімдеміз. Бұл проблеманы ғылыми идея ретінде 1822 жылы бірінші болып көтерген И.Ф. Гербарт еді. Біздің жоғарыда келтірген мұғалімнің психикалық құбылыстары сананың қасиеті болып табылады. Сананың өзгеру жылдамдығын И.Ф. Гербарт мына формуламен есептеуге тырысқан: $\varphi = \alpha (1 - \exp[-\beta t])$, φ – сананың өзгеру жылдамдығы, t – уақыт, α , β – тәжірибеге тәуелді тұрақтылар. Идея болғанымен, осы күнге дейін аталған психикалық қасиеттер өз өлшемдерін тапқан жоқ. Мысалы, «балаға деген махаббат» мұғалімнің кәсіби-педагогикалық қасиетіне жатады, бұл маңызды кәсіби қасиет, бірақ оны қалай бағалау керек – проблема

9-тарау. Мұғалімдердің педагогикалық іс-әрекеттерін зерттегенде статистикалық әдістерді қолдану әдістемесі

осында. Қазіргі кезеңде бұл мәселе өзінің шешімін толық тапқан жоқ.

Біздің еңбегімізде педагогикалық өлшеулер, А.Н. Леонтьевтің іс-әрекет теориясына және статистикалық теорияларға негізделген. И.Ф. Гер-

барттың идеясын шештік деп айта алмаймыз. Біздің негізгі өлшеу пәніміз мұғалімдердің, студенттердің, оқушылардың оқу іс-әрекеттерінің нәтижелері.

Бақылау сұрақтары

1. А.Н. Леонтьевтің іс-әрекет теориясын мұғалімдердің кәсіби іс-әрекеттерін психологиялық тұрғысынан түсіндіріңдер, мысал келтіріңдер.
2. Мұғалімдердің кәсіби іс-әрекеттерін бағалау деңгейлері, олардың сипаты.
3. Мағжан Жұмабаевтың қазақ мұғалімдеріне берген сипатына талдау жасаңдар.
4. Кәсіп пен мамандық ұғымдарына талдау жасаңдар, мысал келтіріңдер.
5. Жетілген мұғалім мен жақсы мұғалім деген ұғымдарға талдау жасаңдар, мысал келтіріңдер.
6. Мұғалімнің кәсіби педагогикалық іс-әрекетін статистикалық әдіспен бағалаудың кемшіліктері.
7. И.Ф. Гербартың психологияны математикаландыру идеясының мағынасы неде?
8. Мұғалімнің оқушыларға деген махаббат сезімін статистикалық әдіспен өлшеуге бола ма?

Тарау бойынша реферат тақырыптары

1. Мұғалімнің бір сабақ шамасында оқыту іс-әрекетінің амалдарын, операцияларын санап, талдау жасаңдар.
2. Мұғалімдердің рейтингісі туралы реферат дайындандар.

ҚОСЫМШАЛАР

1-кесте

ПИРСОННЫҢ СЫЗЫҚТЫҚ КОРРЕЛЯЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІНІҢ КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ

[А.Д. Наследов, С.Г. Тарасов Применение математических методов в
психологии. – СПб., 2006]

<i>n</i>	<i>p=0,1</i>	<i>p=0,05</i>	<i>p=0,01</i>	<i>n</i>	<i>p=0,1</i>	<i>p=0,05</i>	<i>p=0,01</i>
5	0,805	0,878	0,959	45	0,248	0,294	0,380
6	0,729	0,811	0,917	46	0,246	0,291	0,469
7	0,669	0,754	0,875	47	0,243	0,288	0,456
8	0,621	0,707	0,834	48	0,240	0,285	0,460
9	0,582	0,666	0,798	49	0,238	0,282	0,456
10	0,549	0,632	0,765	50	0,235	0,279	0,451
11	0,521	0,602	0,735	51	0,233	0,276	0,447
12	0,497	0,576	0,708	52	0,231	0,273	0,443
13	0,476	0,553	0,684	53	0,228	0,271	0,439
14	0,458	0,532	0,661	54	0,226	0,268	0,435
15	0,441	0,514	0,641	55	0,224	0,266	0,432
16	0,426	0,497	0,623	56	0,222	0,263	0,428
17	0,412	0,482	0,606	57	0,220	0,261	0,424
18	0,400	0,468	0,590	58	0,218	0,259	0,421
19	0,389	0,456	0,575	59	0,216	0,256	0,418
20	0,378	0,444	0,561	60	0,214	0,254	0,414
21	0,369	0,433	0,549	61	0,213	0,252	0,411
22	0,360	0,423	0,537	62	0,211	0,250	0,408
23	0,352	0,413	0,526	63	0,209	0,248	0,405
24	0,344	0,404	0,515	64	0,207	0,246	0,402
25	0,337	0,396	0,505	65	0,206	0,244	0,399
26	0,330	0,388	0,496	66	0,204	0,242	0,396
27	0,323	0,381	0,487	67	0,203	0,240	0,393
28	0,317	0,374	0,479	68	0,201	0,239	0,390
29	0,311	0,367	0,471	69	0,200	0,237	0,388
30	0,306	0,361	0,463	70	0,198	0,235	0,385

31	0,301	0,355	0,456	80	0,185	0,220	0,361
32	0,296	0,349	0,449	90	0,174	0,207	0,341
33	0,291	0,344	0,442	100	0,165	0,197	0,324
34	0,287	0,339	0,436	110	0,158	0,187	0,310
35	0,283	0,334	0,430	120	0,151	0,179	0,297
36	0,279	0,329	0,424	130	0,145	0,179	0,297
37	0,275	0,325	0,418	140	0,140	0,166	0,275
38	0,271	0,320	0,413	150	0,135	0,160	0,266
39	0,276	0,316	0,408	200	0,117	0,139	0,231
40	0,264	0,312	0,403	250	0,104	0,124	0,207
41	0,260	0,308	0,398	300	0,095	0,113	0,189
42	0,257	0,304	0,393	350	0,088	0,105	0,175
43	0,254	0,301	0,389	400	0,082	0,098	0,164
44	0,251	0,297	0,384	500	0,074	0,088	0,147

χ^2 -«ХИ-КВАДРАТ» КРИТЕРИЙІНІҢ КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ

[А.Д. Наследов, С.Г. Тарасов Применение математических методов
в психологии. – СПб., 2001]

<i>df</i>	<i>p=0,1</i>	<i>p=0,05</i>	<i>p=0,01</i>	<i>df</i>	<i>p=0,1</i>	<i>p=0,05</i>	<i>p=0,01</i>
1	2,706	3,842	6,635	43	55,230	59,314	67,477
2	4,605	5,992	9,211	44	56,369	60,492	68,728
3	6,251	7,815	11,346	45	57,505	61,668	69,976
4	7,779	9,488	13,278	46	58,641	62,841	71,221
5	9,236	11,071	15,088	47	59,774	64,013	72,463
6	10,645	12,593	16,814	48	60,907	65,183	73,703
7	12,017	14,068	18,478	49	62,038	66,351	74,940
8	13,362	15,509	20,093	50	63,167	67,518	76,175
9	14,684	16,921	21,669	51	64,295	68,683	77,408
10	15,987	18,309	23,213	52	65,422	69,846	78,638
11	17,275	19,877	24,729	53	66,548	71,008	79,866
12	18,549	21,028	26,221	54	67,673	72,168	81,092
13	19,812	22,365	27,693	55	68,796	73,326	82,316
14	21,064	23,688	29,146	56	69,919	74,484	83,538
15	22,307	24,999	30,583	57	71,040	75,639	84,758
16	23,542	26,299	32,006	58	72,160	76,794	85,976
17	25,769	27,591	33,415	59	73,279	77,947	87,192
18	25,989	28,873	34,812	60	74,397	79,099	88,406
19	27,204	30,147	36,198	61	75,514	80,232	89,591
20	28,412	31,415	37,574	62	76,630	81,381	90,802
21	29,615	32,675	38,940	63	77,745	82,529	92,010
22	30,813	33,929	40,298	64	78,860	83,675	93,217
23	32,007	35,177	41,647	65	79,973	84,821	94,422
24	33,196	36,420	42,989	66	81,085	85,965	95,626
25	34,382	37,658	44,324	67	82,197	87,108	96,828
26	35,563	38,891	45,652	68	83,308	88,250	98,028
27	36,741	40,119	46,973	69	84,418	89,391	99,227
28	37,916	41,343	48,289	70	85,527	90,531	100,425
29	39,087	42,564	49,599	71	86,635	91,670	101,621
30	40,256	43,780	50,904	72	87,743	92,808	102,816

31	41,422	44,993	52,203	73	88,850	93,945	104,010
32	42,585	46,202	53,498	74	89,956	95,081	105,202
33	43,745	47,408	54,789	75	91,061	96,217	106,393
34	44,903	48,610	56,074	76	92,166	97,351	107,582
35	46,059	49,810	57,356	78	94,374	99,617	109,958
36	47,212	51,007	58,634	79	95,476	100,749	11,144
37	47,363	52,201	59,907	80	96,578	101,879	112,329
38	49,513	53,393	61,177	90	107,565	113,145	124,116
39	50,660	54,582	62,444	100	118,498	124,342	135,807
40	51,805	55,768	93,707	110	129,385	135,480	147,414
41	52,949	65,953	64,967	120	140,233	146,657	158,950
42	54,090	58,135	66,224	130	151,045	157,610	170,423

НЬЮТОН БИНОМНЫҢ ФОРМУЛАЛАРЫ

$n \leq 10$ үшін биномдық жиіліктердің сандық мәндерін анықтайтын кесте

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
$(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$
$(a+b)^6 = a^6 + 6a^5b + 15a^4b^2 + 20a^3b^3 + 15a^2b^4 + 6ab^5 + b^6$
$(a+b)^7 = a^7 + 7a^6b + 21a^5b^2 + 35a^4b^3 + 35a^3b^4 + 21a^2b^5 + 7ab^6 + b^7$
$(a+b)^8 = a^8 + 8a^7b + 28a^6b^2 + 56a^5b^3 + 70a^4b^4 + 56a^3b^5 + 28a^2b^6 + 8ab^7 + b^8$
$(a+b)^9 = a^9 + 9a^8b + 36a^7b^2 + 84a^6b^3 + 126a^5b^4 + 126a^4b^5 + 84a^3b^6 + 36a^2b^7 + 9ab^8 + b^9$
$(a+b)^{10} = a^{10} + 10a^9b + 45a^8b^2 + 120a^7b^3 + 210a^6b^4 + 252a^5b^5 + 210a^4b^6 + 120a^3b^7 + 45a^2b^8 + 10ab^9 + b^{10}$

**СИРЕК ОҚИҒАЛАРДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ЖИЛІКТЕРІНІҢ
ҮЛЕСТІРУЛЕРІ (ПУАССОНДІКІ)**

[Н.А. Плохинский, Биометрия. – М., 1970]

	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	1
0	90484	81873	74082	67032	60653	54881	49658	44933	40657	36788
1	09048	16375	22224	26813	30327	32929	34761	35946	36591	36788
2	00452	01637	03334	05363	07582	09879	12166	14378	16466	18394
3	00015	00109	00333	00715	01264	01976	02839	03834	04940	06131
4		00006	00025	00072	00158	00296	00497	00767	01112	01533
5			00002	00006	00016	00036	00070	00123	00200	00307
6					00001	00004	00008	00016	00030	00051
7							00001	00002	00004	00007

СПИРМЕННІҢ РАНГТІК КОРРЕЛЯЦИЯСЫНЫҢ КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ
[Н.И. Шевандорин. Основы психологической диагностики]

<i>n</i>	<i>p</i> ≤0,05	<i>p</i> ≤0,01
5	0,94	-
6	0,85	-
7	0,78	0,94
8	0,72	0,88
9	0,68	0,83
10	0,64	0,79
11	0,61	0,76
12	0,58	0,73
13	0,56	0,7
14	0,54	0,68
15	0,52	0,66
16	0,50	0,64
17	0,48	0,62
18	0,47	0,60
19	0,46	0,58
20	0,45	0,57
21	0,44	0,56
22	0,43	0,54
<i>n</i>	<i>p</i> ≤0,05	<i>p</i> ≤0,01
23	0,42	0,53
24	0,41	0,52
25	0,4	0,51
26	0,39	0,5
27	0,38	0,49
28	0,38	0,48
29	0,37	0,48
30	0,36	0,47
31	0,36	0,46
32	0,36	0,45
33	0,34	0,45
34	0,34	0,44
35	0,33	0,43

36	0,33	0,43
37	0,33	0,43
38	0,32	0,41
39	0,32	0,41
40	0,31	0,40

Ескерту: егер респонденттердің саны $n > 40$ -тан көп болса, $p \leq 1$ үшін дәлдік мәнді бағалау 1-кестені – Пирсонның кризистік мәндерін пайдалануға болады.

**БАҒЫТТАЛМАҒАН БОЛЖАМДАРДЫ ТЕКСЕРУ
ҮШІН МАНН-УИТНИДІҢ U-КРИТЕРИЙІНІҢ КРИЗИСТИК
МӘНДЕРІ**

[А.Д. Наследов, С.Г. Тарасов. Применение математических методов
в психологии. – СПб., 2001]

*Нәтижелері дәл болады, егер эксперименттен алынған сандық мәндер
кестедегі мәндерден кем не болмаса тең болса.*

P = 0,05 мәндік деңгейі

n	m															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	2															
6	3	5														
7	5	6	8													
8	6	8	10	13												
9	7	10	12	15	17											
10	8	11	14	17	20	23										
11	9	13	16	19	23	26	30									
12	11	14	18	22	26	29	33	37								
13	12	16	20	24	28	33	37	41	45							
14	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55						
15	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64					
16	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75				
17	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87			
18	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99		
19	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	
20	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127

P = 0,01 мәндік деңгейі

n	m															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0															
6	1	2														

7	1	3	4													
8	2	4	6	7												
9	3	5	7	9	11											
10	4	6	9	11	13	16										
11	5	7	10	13	16	18	21									
12	6	9	12	15	18	21	24	27								
13	7	10	13	17	20	24	27	31	34							
14	7	11	15	18	22	26	30	34	38	42						
15	8	12	16	20	24	29	33	37	42	46	51					
16	9	13	18	22	27	31	36	41	45	50	55	60				
17	10	15	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	70			
18	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	64	70	75	81		
19	12	17	22	28	33	39	45	51	56	63	69	74	81	87	93	
20	13	18	24	30	36	42	48	54	60	67	73	79	86	92	99	105

ВИЛКОКСОНЫҢ F-КРИТЕРИЙНІҢ КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ

[Д. Мартин. Психологические эксперименты. – СПб., 2002]

Біржақты критерийлер үшін мәндік деңгейлер									
<i>n</i>	0,05	0,025	0,01	0,005	<i>n</i>	0,05	0,025	0,01	0,005
5	0				28	130	116	101	91
6	2	0			29	140	126	110	100
7	3	2	0		30	151	137	120	109
8	5	3	1	0	31	163	147	130	118
9	8	5	3	1	32	175	159	140	128
10	10	8	5	3	33	187	170	151	138
11	13	10	7	5	34	200	182	162	148
12	17	13	9	7	35	213	195	173	159
13	21	17	12	9	36	227	208	185	171
14	25	21	15	12	37	241	221	198	182
15	30	25	19	15	38	256	235	211	194
16	35	29	23	19	39	271	249	224	207
17	41	34	27	23	40	286	264	238	220
18	47	40	32	27	41	302	279	252	233
19	53	46	37	32	42	319	294	266	247
20	60	52	43	37	43	336	310	281	261
21	67	58	49	42	44	353	327	296	276
22	75	65	55	48	45	371	343	312	291
23	83	73	62	54	46	389	361	328	307
24	91	81	69	61	47	407	378	345	322
25	100	89	76	68	48	426	396	362	339
26	110	98	84	75	49	446	415	379	355
27	119	107	92	83	50	466	434	397	373
n	0,1	0,05	0,02	0,01	n	0,1	0,05	0,02	0,01
Екіжақты критерийлер үшін мәндік деңгейлер									

САЛЬВОС БОЙЫНША КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ

[В.Б. Хозиев. Практикум по общей психологии]

Асимметриялықтың дәрежесі	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,001$	Асимметриялықтың дәрежесі	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,001$
0	-1,64	-2,33	-3,09	0	1,64	2,33	3,09
0,1	-1,67	-2,5	-2,95	0,1	1,67	2,4	3,23
0,2	-1,59	-2,18	-2,81	0,2	1,7	2,47	3,38
0,3	-1,56	-2,1	-2,67	0,3	1,73	2,54	3,52
0,4	-1,52	-2,03	-2,53	0,4	1,75	2,62	3,67
0,5	-1,49	-1,95	-2,4	0,5	1,77	2,69	3,81
0,6	-1,48	-1,88	-2,27	0,6	1,8	2,76	3,96
0,7	-1,42	-1,81	-2,14	0,7	1,82	2,83	4,1
0,8	-1,39	-1,73	-2,02	0,8	1,84	2,89	4,24
0,9	-1,35	-1,66	-1,9	0,9	1,86	2,96	4,39
1	-1,32	-1,59	-1,79	1	1,88	3,02	4,53
1,1	-1,28	-1,52	-1,68	1,1	1,89	3,09	4,67

ФИШЕРДІҢ F-КРИТЕРИЙІНІҢ КРИЗИСТІК МӘНДЕРІ
Дисперсиялық талдау үшін.

[А.Д. Наследов, С.Г. Тарсов. Применение математических методов
 в психологии. – СПб., 2001]

$p = 0,05$ мәндік деңгейі

$Df_{\text{болім}}$	Алымының еркіндік дәрежесінің саны $df_{\text{алымы}}$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161,4	199,5	215,8	224,8	230,0	233,8	236,5	238,6	240,1	242,1
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
4	7,71	6,54	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,64	2,48	2,42	2,38
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16

40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,22	2,20	2,13	2,07	2,03
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	2,06	1,98	1,93	1,88
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85
1000	3,85	3,01	2,61	2,38	2,22	2,11	2,02	1,95	1,89	1,84

**СЕНІМДІ БЫҚТИМАЛДЫҚТАР ҮШІН СТЬЮДЕНТ
КВАНТИЛІНІҢ t – ҮЛЕСТІРІЛУІ ($1 - \delta = 0,95; 0,99$ және $0,999$)
Нөлдік болжам мына жағдайда қабылданады $t \leq t_{\delta=0,05}$, ал мына
жағдайда қабылданбайды $t > t_{\delta=0,01}$**

n	0,95	0,99	0,999	n	0,95	0,99	0,999
1	12,706	63,657	636,619	35	2,030	2,724	3,591
2	4,303	9,925	31,599	40	2,021	2,704	3,551
3	3,182	5,841	12,924	45	2,014	2,690	3,520
4	2,776	4,604	6,869	50	2,009	2,678	3,496
5	2,571	4,032	6,869	55	2,004	2,668	3,476
6	2,447	3,707	5,959	60	2,000	2,660	3,460
7	2,365	3,450	5,408	65	1,997	2,654	3,447
8	2,306	3,355	5,041	70	1,994	2,648	3,435
9	2,262	3,250	4,781	75	1,992	2,643	3,426
10	2,228	3,169	4,587	80	1,990	2,639	3,416
11	2,201	3,106	4,437	85	1,988	2,635	3,412
12	2,179	3,054	4,318	90	1,987	2,632	3,402
13	2,160	3,012	4,221	95	1,985	2,629	3,396
14	2,145	2,977	4,140	100	1,984	2,626	3,390
15	2,131	2,947	4,073	105	1,983	2,623	3,386
16	2,120	2,921	4,015	110	1,982	2,621	3,382
17	2,110	2,898	3,965	120	1,980	2,617	3,374
18	2,101	2,878	3,922	130	1,978	2,614	3,366
19	2,093	2,861	3,883	140	1,977	2,611	3,361
20	2,086	2,845	3,850	150	1,976	2,609	3,357
21	2,086	2,845	3,850	200	1,972	2,601	3,340
22	2,074	2,819	3,792	300	1,968	2,592	3,323
23	2,069	2,807	3,768	400	1,966	2,588	3,315
24	2,064	2,797	3,745	500	1,965	2,586	3,310
25	2,060	2,787	3,725	600	1,964	2,584	3,306
26	2,056	2,779	3,707	700	1,9634	2,5829	3,304
27	2,052	2,771	3,690	800	1,9629	2,5820	3,302
28	2,048	2,763	3,674	900	1,9626	2,5813	3,301
29	2,045	2,756	3,659	1000	1,9623	2,5808	3,300
30	2,042	2,750	3,646	∞	1,9600	2,5758	3,291

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений. – М., 2009.
2. Аль-Фараби. Математические трактаты.. Алма-Ата: Изд-во Наука. – 1972. – 316 с.
3. Баева Т.Е. Применение статистических методов в педагогическом исследовании: учебное пособие для студентов и аспирантов института физической культуры /Т.Е. Баева, С.Н. Бекасова, В.А. Чесноков. – СПб.: НИИХ, 2001. – 81 с.
4. Артемьева Е.Ю., Мартынов Е.М. Вероятностные методы в психологии. – Изд-во МГУ. 1975.
5. Гусаров В.М. Теория статистики. Учебное пособие для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 247 с.
6. Новорожкина Л.И., Морозова З.А., Герасимова И.А., Житников И.В. Основы теории статистики с элементами теории вероятности для экономистов. Ростов н/Д: Феникс, 1999. – 320 с.
7. Вентцель Е.С. Теория вероятности. – М., 1969.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 1975.
9. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. /Непараметрические методы/. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.
10. Жумабаев М. Педагогика. – Алматы: Ана тілі. 1992. – 160 бет. – (Халық казынасы)
11. Мякишев Г.Я., Буховцев Б. Б. Физика. Учеб. Пособие. 8-изд. – М.: Просвещение, 2000.
12. Кенжеғалиев К.К. О критериях и уровнях сформированности у учащихся политехнических умений и навыков по разделу «Электродинамика» в 10 классе.//Казахстан мектеби. 1982. – №12. 56-58 с.
13. Кенжеғалиев К.К. Система и структура политехнических умений и навыков по разделу «Электродинамика» в 10 классе. В сб. Психолого-педагогические проблемы учебно-воспитательной работы в школах. /под ред. Есенжоловой Р.Д. – Алма-Ата, 1981. – 173-192 с.
14. Кенжеғалиев К.К. Формирование политехнических компетенций по физике. (исследовательский аспект). Монография. – Кокшетау, 2010. – 130 с.

15. Кенжеғалиев К.К. Некоторые пути формирования политехнических умений и навыков при изучении электродинамики в 10 классе. Методические рекомендации. – Алма-Ата, 1982.

16. Кенжеғалиев К.К. Формирование графических умений и навыков. – «Казахстан мектеби». 1981. – № 12. 45-47 с.

17. Кенжеғалиев К.К. Формирование политехнических компетенций по физике. (исследовательский аспект). Монография. – Кокшетау, 2010. – 130 с.

18. KENZHEGALIEV K.K., MUHAMETZHANOVA G.C. The content and structure of universal pedagogical competencies of teachers – «The First International Congress on Social Sciences and Humanities». Proceedings of the Congress (10 December, 2013). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, 2013. – 338 P.

19. Кенжеғалиев К.К., Вачугова М.В., Ракишева Г.М., Коптелова В.С., Масалимова К.К. Применение критерия χ^2 как универсального метода проверки H_0 и H_1 гипотез исследований. Материалы VI международной конференции «Сравнительное образование: методология, вопросы и современные тенденции». – Алматы, 2014. – Стр. 206-211.

20. Кенжеғалиев К.К., Масалимова К.К. Проблема профессиональной компетенций в процессе политехнической подготовки специалистов в системе профессионально-технического образования. Сборник публикаций Научно-информационного центра «Знание»: «Методология современной науки». – Харьков, 2015. – Стр. 74-77.

21. Кендалл М. Дж., Стюарт А. Статистические материалы в социологических исследованиях. – Новосибирск: Наука, 1985. – 207 с.

22. Кендалл М. Дж., Стюарт А. Курс статистики (в 3-х томах), – М.: Наука, Физматлит, 1976. – 736 с.

23. Кувырталов А.М. Формирование рационализаторских знаний и умений у учащихся старших классов. – М.: Просвещение, 1966.

24. Кудайкулов М.А. Дидактические проблемы формирования основ профессионально-методических умений у будущего учителя: Дисс. ... д-ра пед. наук. – Алма-Ата, 1975. – 453 с.

25. Кудайкулов М. А., Кудайкулов С.М. Проблемы формирования квалификационных умений учителей-предметников (Пособие для студентов и учителей). – Алматы: «Школа XX века», 2006. – 180 с.

26. Кузнецов Б.Г. Эйнштейн. Жизнь, смерть, бессмертие. – М.: Наука, 1980.
27. Крупкина Т.В. Математическая статистика. [Электронный ресурс]: курс лекций/ СФУ, 2009. – Объем 3 Мб.
28. Кутейников А.Н. Математические методы в психологии. Учебное пособие. – СПб.: Речь, 2008. – 172 с.
29. Леднев В. С. Содержание общего и среднего образования: проблемы, структуры. – М.: Педагогика, 1980. – 264 с.
30. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. 2-ое издание. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.
31. Лошкарева Н.А. Проблема формирования системы учебных умений и навыков учащихся. // Советская педагогика. – 1980. – № 3. – с.60.
32. Менделеев Д. И. Заветные мысли. – СПб. 1905. – 100 с.
33. Милерян Е.А. Психология формирования общетрудовых политехнических умений. – М.: Педагогика, 1973. – 297 с.
34. Минин Г.Е. Проверка и оценка знаний , умений и навыков учащихся на уроках труда школьных учебных мастерских: Дисс. канд. пед. наук. – М., 1979. – 170 с.
35. Морозов Г.М. Проблема формирования умений, связанных с применением математики: Автореф. Дисс. канд. пед. наук. – М., 1978. – 23 с.
36. Орехво О.С. Проблема проверки уровня экспериментальных навыков у абитуриентов вузов. – Дисс. ...канд. пед. наук. – Горький – Москва, 1978. – 205 с.
37. Петрушенко Н.И. Система и методика текущего учета и оценки успеваемости учащихся на первой ступени обучения физике. Дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1971. – 228 с.
38. Пинский А.А., Шпилевая Л. С. Развитие измерительных навыков в 6-7 классах //Физика в школе. 1976. – № 4. – С. 57-63.
39. Платонов К.К. О знаниях, навыках и умениях//Советская педагогика. – 1963. – № 11. – С. 98-103.
40. Разумовский В.Г. Формирование умений и навыков развития творческих способностей. В кн. Совершенствование преподавания физики в средней школе. – М., НИИ СиМо АПН СССР, 1977. – 13-20 с.
41. Резников Л.И. Графический метод в преподавании физики. – М.: Учпедгиз, 1960. – 170 с.

42. Савинцев В.Н. Формирование навыков и умений учащихся в фронтальном эксперименте на уроках физики. – Дисс. канд. пед. наук. – М., 1980. – 270 с.
43. Садыков Т. С., Абылкасымова А. Е. Дидактические основы обучения в высшей школе. – Алматы : РИК КАО им. Ы Алтынсарина, 2000. – 187 с.
44. Садыков Т. С., Абылкасымова А. Е., Жумабекова Р. Развитие системы общего среднего образования. – Алматы: Ғылым, 2002. – 220 с.
45. Салимбаев О. Формирование измерительных умений и навыков учащихся первой ступени обучения физике. – Дисс. канд. пед. наук. – М., 1980. – 181 с.
46. Сердюк В.Е. Формирование и развитие основных понятий умений и навыков по технической графике в школе. – Дисс. канд. пед. наук. – Сумы., 1973. – 231 с.
47. Ставский П.И. Система политехнических электротехнических знаний, умений в средней школе. – М.: Просвещение, 1965. – 80 с.
48. Степаненков Н.К. Формирование у школьников технических умений и навыков в учебном процессе. В кн.: Педагогика и психология. Вып. XI. Вопросы подготовки учащихся к труду и выбору профессии. – Минск, 1977.
49. Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов. Изд-во ЛГУ, 1972.
50. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 348 с.
51. Тилтинь Е.Ж. Исследование условий совершенствования политехнических знаний, навыков и умений учащихся сельских средних школ// На примере курсов физики и трудового обучения в X-XI классах сельск. Ср. Шк. Латв. ССР/: Дисс. ...канд. пед. наук. – Вильнюс., 1979. – 195 с.
52. Толстой Л.Н. О воспитании и образовании. М.: Поитиздат, 1975.
53. Усова А.В. Формирование у школьников обобщенных умений и навыков при осуществлений межпредметных связей. В кн.: Межпредметные связи естественно-математических дисциплин/ Под ред. В.Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 208 с.
54. Усова А.В. Формирование обобщенных умений// Народное образование. 1980. – №3.
55. Усова А. В. О критериях и уровнях сформированности познавательных умений и навыков.//Советская педагогика. – 1980. – № 12.

56. Усова А. В. Формирование у учащихся умений работать с учебной литературой. В кн.: Развитие познавательных способностей и самостоятельности учащихся в процессе преподавания физики. – Челябинск, 1973. – 54 с.

57. Формирование знаний и умений на основе теорий поэтапного усвоения умственных действий/Сборник под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 34 с.

58. Ходжава З. И. Проблема навыка в психологии. – Тбилиси: Изд-во АН СССР, 1980. – 92 с.

59. Хомутовский В.Д. Влияние межпредметных связей физики и математики на формирование у учащихся некоторых научных понятий, умений и навыков: Дисс.... канд. пед. наук. – Челябинск, 1975. – 155 с.

60. Хрущак А.В. Дидактические основы формирования радиотехнических знаний и умений в процессе трудового обучения учащихся общеобразовательной школы: Дисс. канд. пед. наук. – Киев, 1976. – 199 с.

61. Чижик В.В. Методика формирования практических умений и навыков при проведении лабораторных работ и использование алгоритмов /На материалах «Электродинамика», первая ступень: Дисс. канд. пед. наук. – Киев, 1985. – 215 с.

62. Щербакова Л.П. Пути и средства повышения эффективности формирования графических знаний и умений на уроках технического труда/На примере трудового обучения в 4-5 классах.: Дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1979. – 185 с.

63. Шеренков В.И. Формирование умений и навыков в процессе производственного обучения учащихся средних школ по профессиям электромашиностроительного профиля: Дисс. канд. пед. наук. – М., 1964. – 202 с.

64. Шнейдерман М.Я. Совершенствование процесса формирования общетрудовых умений и навыков у старших школьников./ На примере электротехники. Дисс. канд пед. наук. – М., 1977. – 203 с.

65. Эйнштейн А. Обрести достоинство и свободу. – М, Иерусалим: Мосты культуры/ Гешарим, 2006. – 256 с.

«Жоғары білім» сериясы

Кенжеғалиев Құлыш Көшенұлы

**ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ
СТАТИСТИКА ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ**

Оқу құралы

Редакторы Венера Ғайнуллина
Техникалық редакторы Эльмира Заманбек
Көркемдеуші редактор Жеңіс Қазанқапов
Корректоры Назгүл Бимағанбетова
Компьютерде беттеген Ақерке Сқақова

Басуға 22.09.15 қол қойылды.
Пішімі 70x90 $\frac{1}{16}$. Қағазы офсеттік.
Офсеттік басылыс. Шартты баспа табағы 12,28.
Тапсырыс №0311. Таралымы 300 дана.

«Фолиант» баспасы.
010000, Астана қаласы, Ш. Айманов көшесі, 13

«Фолиант» баспасының баспаханасында басылды