

Автоматтандыру және басқару
(кафедра)

Метрология және өлшеу
(пәні)

КІРІСПЕ

Дәріс №____
1 академический час

- Искакова Айгуль Малдыбековна
- (дәріс берушінің аты-жөні)
- iskakova1979@mail.ru
- (дәріс берушінің электрондық почтасы)

ДӘРІСТІҢ ЖОСПАРЫ

1. Пәннің оқыту мақсаты
2. Пәннің оқыту міндеттері.
3. Қысқыша тарихы

Пәннің оқыту мақсаты

“Метрология және өлшеу” пәнінің оқытушысы мына мақсатқа жүгінеді – студенттерге өлшеу әдістері мен құралдарын таңдап алу, әртүрлі физикалық шамаларды өлшеу, өлшеу нәтижелерінің дәлдігін бағалауға байланысты өндірістік және ғылыми есептерді шешу үшін қажет білімдер мен дағдылық негіздерін беру.

Пәннің оқыту міндеттері

- Пәнді оқу нәтижесінен студенттер мыналарды білуі тиіс:
- - әр түрлі физикалық шамалардың таралған өлшеу құралдарының негізгі сипаттамалары, қасиеттері, әрекет ету түсініктемелерін білу;
- - әр түрлі физикалық шамалардың негізгі өлшеу әдістерін білуі;
- - өлшеу құралдары мен тәсілдерін таңдап алуды;
- өлшеу құралдарын сынап тексеруді білуі.

Қысқыша тарихы

- Қазақстанда 1923 жылы Омбы Тексеру платасының Семей бөлімі ашылды. 1971 жылы КСРО Мемстандарттының Қазақ Республикалық басқармасы құрылды. 1993 жылы 18 қаңтарда Қазақстан Республикасының «Өлшеулер бірлігі туралы» Заңы қабылданды. 1994 жылы біздің ел заңды түрде Метрология Халқаралық ұжымына және ИСО-ға уәкілдік мүшесі және «ЛОГОС» - білім деген екі сөзден тұрады.

Метрология – өлшеу бірлігін қамтамасыз ететін әдістер мен құралдар және керекті дәлдікке жету тәсілдері туралы ғылым. Метрология үш тарауға бөлінеді: теориялы, заңды және қолданбалы.

- **Теориялық метрология –** метрологияның іргелі негіздерін зерттеп дайындаумен айналысады.
- **Заңды метрология -** қолдануға жіберілген мемлекеттік талаптарды бекітеді.
- **Қолданбалы метрология –** теориялық метрологиясы зерттеп дайындағандарды тәжірибеде қолданумен айналысады.

Метрология объектілеріне келесілер жатады:

шама бірлігі; өлшеу құралдары; этолондар;
өлшеуді орындау әдістері.

Метрологияның дәстүрлі объектілеріне
физикалық шама жатады.

Өлшеу – арнайы техникалық құралдар көмегімен тәжірибе жолымен шама мәнін табу. Мысалыға объектінің ұзындығын, биіктігін және басқа параметрлерін өлшеу құралдарымен анықтау.

Өлшеу – құрылымдық элементтердің толық тізбектерінің өзара әрекеттерінен тұратын күрделі процесс. Оларға: өлшеу есептері, өлшеу объектісі, өлшеу принциптері, әдістері, құрылғылары мен олардың модельдері, өлшеу шарттары, өлшеу субъектілері, өлшеу нәтижелері мен қателіктері кіреді.

Өлшеу принципі – өлшеу негізіне физикалық құбылыс немесе физикалық құбылыстар жиынтығы алынған. Мысалы, массасына пропорционалды ауырлық күшін таразыға тарту арқылы дененің массасын өлшеу, термоэлектрлік әсерді пайдаланып, температураны өлшеу.

Өлшеу принципі - өлшеу негізделген физикалық принциптердің жиынтығы, мысалы электрлік кернеуді өлшеу үшін Джозефсон эффектісін, жылдамдықты өлшеу үшін Доплер эффектісін пайдалану керек.

Өлшеу әдісі – өлшеу құралдары мен өлшеу принциптерін қолдану амалдарының жиынтығы.

Мөлшерленген метрологиялық қасиеттері бар қолданбалы техникалық құралдарды өлшеу құралдары дейміз.

Өлшеу әдісі – ол өлшенетін ФШ-ны пайдаланылған өлшеу принципіне сәйкес бірліктерімен салыстыру жолдары және сол тәсілдердің жиынтығы. Өлшеу әдісінде мүмкіндігінше минималды қателік болуы тиіс және сол жүйелі қателіктерді жою мен оларды кездейсоқ қателіктерге алмастыру керек.

Өлшеу әдістерін әртүрлі белгілері бойынша жіктеуге болады.

Ең жетілген түрі болып өлшеу принциптері мен өлшеу құралдарын пайдалану жолдарының жиынтығы бойынша жіктелуі жатады. Бұл жіктеме бойынша *тікелей бағалау әдісі* және *салыстыру әдістері* болып бөлінеді.

Нольдік әдіс- дифференциалды әдістің бір түрі болып саналады. Оның айырмашылығы екі шаманы салыстырудың нәтижелі әсері нөлге дейін келтіріледі. Бұл дәлділігі жоғары арнайы өлшеу аспабы — ноль — индикаторымен бақылыныды.

Орын басу әдісі аспаппен белгісіз шама мен өлшемнің өлшенетін шамамен біртекті шығыс сигналын кезектеп өлшеуден тұрады.

Өлшеу қателіктері — өлшеу кезінде алынған X мәні мен өлшенген шаманың Q — нақты мәнінің айырмасы. Өлшеу қателігі $\Delta = X - Q$ формуласымен анықталады. Өлшеу қателіктері, өлшеу әдістері мен құралдарының жетілмегендігінен, бақылау шартының тұрақсыздығынан, бақылаушы тәжірбиесінің жетіспеуінен және оның сезім органдарының ерекшелігінен құралады.

- Өлшеу ақпараттары, яғни өлшенетін ФШ-ның мәндері жөніндегі ақпараттар, өлшеу сигналдарында болады. **Өлшеу сигналы** – ол өлшенетін ФШ туралы мөлшерлі ақпараттардан тұратын сигнал. Ол шығыс ӨЖ-нің кірісіне кіреді де, адамның (өлшеу субъектісі) тікелей қабылдап алуына қолайлы, не тізбекті өңделу мен берілуге қолайлы сигналға түрленеді. Өлшеу субъектісі өлшеу принциптерін, әдістерін және өлшеу құралдарын тандап алуды жүзеге асырады.
- Қоршаған әлемдегі барлық объектілер өзінің қасиеттерімен сипатталады. **Қасиет** – бұл философиялық ұғым, ол объектінің (құбылыстың, процестің) басқа объектілерден (құбылыстардан, процестерден) айырмашылығы мен ортақтығын байланыстырып, оларға деген қатынасын тауып береді. Қасиет – бұл сапалы дәреже. Процестер мен физикалық денелердің әртүрлі қасиеттерін толығымен көрсету үшін шама деген ұғым енгізілген. **Шама** – бұл қандай да бір нәрсенің басқа қасиеттері ішінен бөлініп шығатын және толығымен қандай да бір жолмен бағаланатын қасиет болып табылады. Шама өздігінен берілмейді, ол осы берілген шамада көрсетілген қасиеті бар объектінің ішінен орын алады.

- Шамаларды талдау кезінде олар екі түрге бөлінеді: **нақты** және **идеалды** болып.
- **Идеалды шамалар** нақты түрде математикаға жатады және нақты ұғымдардың талдамасы (моделі) болып табылады. Олар әртүрлі жолдармен есептеледі.
- **Нақты шамалар** өздігінен **физикалық** және **физикалық емес** болып екіге бөлінеді. **Физикалық шама**, жалпы жағдайда, табиғи (физика, химия) және техника ғылымында оқытылатын өзіне тән қасиеті бар материалдық объект (процесс, құбылыс) түрінде анықталуы мүмкін. **Физикалық емес** шамаларға қоғамдық (физикалық емес) ғылымға жататын – философия, социология, экономика және т.б. ғылымдарға тән шамаларды жатқызамыз.

- ***Шаманың шкаласы*** – бұл дәл өлшеу нәтижелері негізінде келісіп алынған мәндердің реттеліп алынған тізбегі.
- Өлшем бірлігі енгізілмейтін физикалық емес шамалар тек қана бағалана алады. Физикалық емес шамаларды бағалау теориялық метрология есептеріне жатпайтынын айта кеткен жөн.
- Физикалық шамаларды аса талдап білу үшін оны топтап, олардың жеке топтарының жалпы метрологиялық ерекшеліктерін айқындау қажет.

Құбылыстың түрлеріне қарай ФШ келесі топтарға бөлінеді:

- *айғақты*; яғни заттардың, материалдардың және олардан алынған бұйымдардың физикалық немесе физика–химиялық қасиеттерін көрсетеді. Бұл топқа масса, тығыздық, электр кедергісі, сиымдылық, индуктивтілігі және т.б. жатады. Кейде бұл ФШ-ды пассивті деп те атайды. Оларды өлшеу үшін өлшеу ақпараттарының сигналы қалыптасатын көмекші энергия көзін пайдалану қажет. Осыдан пассивті ФШ активті түрге түрленеді де, өлшенеді.

- *энергетикалық*; яғни өзгерту, беру және энергияны пайдалану процестерінің энергетикалық сипаттамаларын көрсететін шамалар. Оларға ток, кернеу, қуат, энергия жатады. Бұл шамаларды активті деп атайды. Олар өлшеу ақпараттарының сигналына энергия көзін қоспай-ақ түрлене алады.
- *сипаттаушы*, процестердің жүруін уақыт бойынша сипаттайды. Бұл топқа әртүрлі түрдегі спектралды сипаттамалар, корреляциялық функциялар және т.б. жатады.

Қасиеттердің логикалық құрылымына сәйкес өлшеу шкалаларын негізгі бес топқа бөледі.

- 1. *Аталу шкаласы (жіктелу шкаласы)*. Мұндай шкалалар қасиеттері тек эквиваленттілік байланыста көрсетілген эмпирикалық объектілерді жіктеу үшін пайдаланылады. Бұл қасиеттерді физикалық шамалар деп түсінуге болмайды, сондықтан да шкаланың бұл түрі ФШ шкаласы болып табылмайды. Бұл шкалалардың ең қарапайым түрі, ол аталу ролін атқаратын санды объектілердің сапалы қасиеттерін есептеуге негізделген.
- Берілген қасиетін адамның сезім мүшелері арқылы жүзеге асатын қандай да бір эквиваленттілік класқа жататын аталу шкалаларында эксперттермен таңдап алынған нәтижеге едәуір барабар. Осының салдарынан эквиваленттілік шкаланың дұрыс класын таңдап алудың үлкен мәні бар – олар сенімді түрде берілген қасиетті бағалайтын бағалаушылар, эксперттер арқылы өзгешеленуі тиіс.

- **2. Реттік шкаласы (ранг шкала).** Егер берілген эмпирикалық объектінің қасиеті мөлшері жағынан өзін эквиваленттік қатынаста өсу немесе кему ретінде көрсетсе, онда оған реттік шкаласы құрылмайды. Ол бірқалыпты өсетін немесе кемитін болып табылады да, қасиетін сипаттайтын шамалар арасында жоғарғы/төменгі байланысын құруға мүмкіндік береді. Реттік шкалада нөл болады немесе болмайды, бірақ оған өлшем бірлігін енгізуге болмайды, өйткені оларға пропорционалды байланыс құрылмаған және қасиеттердің нақты көрінісі қаншалықты жоғары немесе төмен екенін бағалау мүмкіндігі жоқ.

- **3. *Аралық шкаласы (айырым шкаласы)*.** Бұл реттік шкаласын әрі қарай дамыту болып табылады және қасиеті эквивалентті, ретті және аддитивті байланысты қамтамасыз ететін объектілер үшін қолданылады. Аралық шкалалары бірдей аралықтардан тұрады, оның өлшем бірлігі және өзінше таңдап алынған бастапқы нольдік нүктесі болады. Мұндай шкалаларға ежелгі есептеулер, мәселен бастапқы дүниенің жаратылысының есептеуі және т.б. жатады. Цельсия, Фаренгейт және Реомордың температуралық шкалалары да аралық шкалаға жатады.

- **4. Қатынас шкаласы.** Бұл шкалалар эмперикалық объектінің қасиеті эквиваленттілік, реттік және аддитивтілік (екінші түрдегі шкалалар - аддитивті), ал кейбір жағдайда пропорционалдық (бірінші түрдегі шкалалар - пропорционалды) қатынасты қамтамасыз ететін қасиеттерді сипаттайды. Оларға мысал ретінде масса шкаласы (екінші түрдегі), термодинамикалық температуралық (бірінші түрдегі) шкалалар бола алады.
- Қатынас шкалаларында келісіп алынған қасиеті мен өлшем бірлігінің нөльдік мөлшерлі түрде көрсетілуінің бірмағыналы нағыз критериясы бар. Немқұрайлы көзқараспен алғанда қатынас шкаласы аралық шкаласын есептеудің табиғи бастамасы болып табылады. Осы шкала бойынша алынған мәндерге ФШ-ны өлшеу кезінде маңызды орын алатын барлық арифметикалық есептеулер қолданылады..
- Қатынас шкалалары — ең жетілген шкаланың түрі. Олар $Q=q\{[Q]\}$ теңдеуі арқылы жазылады, мұндағы Q — шкала құрылатын ФШ, $[Q]$ — оның өлшем бірлігі, q — ФШ-ның санды мәні. Бір қатынас шкаласынан басқа қатынас шкаласына өту $q_2 = q_1[Q_1]/[Q_2]$.

- **5. Абсолюттік шкала.** Абсолюттік шкалаға қатынас шкаласының барлық белгілері жатады, бірақ оған қосымша анықталған нақты бірмәнді өлшем бірлігі бар және қабылданған өлшем бірлігінің жүйесіне тәуелсіз шкаланы аламыз. Мұндай шкалалар қатысты шамаларға сәйкес келеді, олар: күшею, әлсіреу коэффициенті және т.б. ӨЖ жүйесінде көптеген туынды бірліктерді алу үшін абсолюттік шкаланың өлшемсіз және санағыш бірліктері пайдаланылады.

- **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- **Негізгі әдебиеттер**

- Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Учебник для вузов. – М.: «Логос», 2002.
- Основы метрологии и электрических измерения. Учебник для вузов /Под ред. Е.М.Душина. – 6-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.
- Фарзене Н.Г., Ильясов Л.В., Азим-заде. Технологические измерения и приборы. Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1989.
- Электрические измерения. Учебник для вузов /Под ред. А.В. Фремке и Е.М.Душина. – 5-е изд. Л.: Энергия, 1980.

- **Қосымша әдебиеттер**

- Информационно-измерительная техника и технология. Учебник для вузов / Под ред. Г.Г. Раннева.- М.: Высш.шк. 2002.
- Технические средства автоматики. Учебное пособие для вузов / В.В Кишнев, В.А.Иванов, Г.М. Тохтабаев, А.А. Афанасьев М.: Металлургия, 1981.
- Атамалян Э.Г., Портной Ю.В., Чепурнова Ю.Д. Учебное пособие для вузов / Под ред. Э.Г.Атамалян. – М.: Высш шк., 1974.