

**«Өлшеудің жалпы теориясы» пәні бойынша
семинар сабағына арналған тапсырмалар**

Апта	Семинар сабағы (1 сағ/апта)
1	Метрологияға қатысты негізгі ұғымдар. Өлшеудің тұтастығын қамтамасыз ету
2	Фарангейт шкаласы. Цельсий шкаласы. Бір шкаладағы температураның сандық мәнінен екінші шкаладағы температураның сандық мәніне өту.
3	Бірліктер жүйелерін зерттеу, олардың арасындағы байланысты табу. Басқа жүйелердің бірліктерін және жүйеден тыс бірліктерді СИ бірліктеріне ауыстыруға есептер шығару
4	Басқа жүйелердің бірліктерін және жүйеден тыс бірліктерді СИ бірліктеріне ауыстыруға есептер шығару (жалғасы). Эталондық қондырғылармен танысу.
5	Негізгі және туынды шамалардың өлшемділіктері. Өлшемділікке есептер шығару. Өлшеу ұғымын терең түсінуге дағдылану.
6	Өлшеу нәтижесінің сапасын жете түсінуге жаттығулар жасау. Қателікті мейлінше аз жіберуге дағдылану.
7	Кездейсоқ шамалардың таралу ықтималдылықтарына есептер шығару.
8	Кездейсоқ шамалардың таралу ықтималдылықтарына есептер шығару (жалғасы).
9	Өлшеу нәтижесінде пайда болатын статистикалық заңдылықтарды зерттеу. Нормаль таралу (Гаусс таралуы) қисығын тұрғызу.
10	Шығарылып тасталмаған жүйелік қателіктің сенімділік шекарасын анықтауға жаттығулар.
11	Өлшеу нәтижелеріне түзету енгізу, ағаттықты алып тастау тақырыптарына есептер шығару.
12	Тікелей және жанама өлшеу нәтижелерін өңдеуге машықтану. Дөңгелектеу ережесін пысықтау. Нәтижелерді дұрыс жазуға дағдылану.
13	Мәліметтерді өңдеудің графиктік тәсілдерін меңгеру. Ең кіші квадраттық әдіс.
14	Градуирлеу мен тарировкалаудың есептік жақтарын меңгеру.
15	Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамаларын есептеуге машықтану.

Практикалық (семинарлық) сабақтарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

1-тақырып Физикалық шамалар және олардың өлшем бірліктері (1сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. 1 есеп
2. 2 есеп
3. 3 есеп
4. 4 есеп
5. 5 есеп

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (1-тақырып) [1, 2, 7]

1. Физикалық шамаларды қалай бөлуге болады?
2. Өлшеуге дейін белгілі, өлшеу объектісі туралы мәлімет қалай аталады?
3. Өлшенген физикалық шаманы және оның бірлігін салыстыру тәсілі немесе олардың жиынтығы қалай аталады?

2-тақырып СИ жүйесі (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. Тығыздығы $\rho = 11,3 \text{ т/см}^3$, көлемі $V = 1 \text{ дм}^3$ серіппелі таразы арқылы еркін құлау жылдамдығы $g_n = 9,8324 \text{ м/с}^2$ полюсте өлшенген. Ньютон мен килограмға шаққандағы қорғасын салмағы қандай? $g_3 = 9,780 \text{ м/с}^2$ экватордағы серіппелі таразы нені көрсетеді? 2 есеп

2. Ұшақтың ашық кабинасындағы монометр жерде, жанармай қысымын өлшегенде барометр с.б. 752 мм көрсеткенде 6 кгс/см² көрсетеді. Н/м², МПа, кгс/м², мм с.б., мм. с.б. берілген майдың абсолютті қысымы қандай?
3. Юнг модулін егер ол жүйеден тыс бірліктерде берілсе - $E = 2 \cdot 10^4 \text{ кгс/мм}^2$ СИ бірліктерінде көрсету 5 есеп

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]

5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (2-тақырып) [2, 5]

1. СИ-дің қай негізгі бірлігіне алғашқы эталон жок?
2. СИ-дің негізгі бірлестіктерінің қай мемлекеттік алғашқы эталоны анықтауымен емес жасалынды, бұл тәжірбиеде жасалуы мүмкін емес?
3. Қай бірлік жүйесінде негізгі бірліктер болып килограмм, секунда, ампер табылады?
4. Не арқылы өлшеу бірлікті және қажетті дәлдікті қамтамасыз ету үшін стандартты үлгілер арналған?

3-тақырып Өлшеу бірліктерінің белгілерін жазу ережелері (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

Белгілеу үшін әріп (латын, грек, орыс алфавиті) пен арнайы белгілерді (‘, ‘’, ..) қолданады.

Бірліктердің белгілерін шамалардың сандық белгілерінен соң қолданып, бір жолға орналасатыру қажет (келесі жолға тасымалдамай). Санның соңғы цифрі мен белгінің арасында аралық қалдыру қажет:

Дұрысы	Қатесі
200 kW; 200 кВт	200 kW; 200 кВт

Ондық бөлшек болса, шаманың сандық мәнінде бірліктердің белгілерін барлық цифрлардан кейін қояды.

Дұрысы	Қатесі
317,29 m	329 m, 29; 317 m, 29

Шекті ауытқулары бар шамаларды көрсеткенде шекті ауытқулары бар сандық мәндерді жақшаға жазып, бірліктер белігісінде шаманың сандық мәнін жақшадан соң жазып немесе бірліктер беліглерін шаманың сандық мәнінен соң және оның шекті ауытқуынан соң қою қажет.

Дұрысы	Қатесі
(100,0±0,1) кг	100,0±0,1 кг
50 г±1 г	50 г±1 г

Мәтінде бір ғана физикалық шама бірлігімен берілген физикалық шамалардың сандық мәндерінің аралықтарын көрсеткенде сандық мәндер қатарын немесе тобын көрсетсе, онда бұл бірлікті тек соңғы саннан оң ғана көрсетеді:

3,5; 4,6% 5,4 мм
20x30x40мм
от 0,3 до 2,5 мм

Бірліктер белгілерін шамалар арасындағы немесе әріппен берілген олардың сандық мәндерінің тәуелділікті білдіретін формуламен бір жолда беруге болмайды.

Дұрысы	Қатесі
$v=2,4S/t$	$v=2,4S/t$ км ч

мұнда v - жылдамдық, км/ч

S –жол, км; t – уақыт, с

мұнда S –жол, км;

t – уақыт, с

Егер бірліктердің әріптік белгілері туындыға кіретін болса, онда оларды ортаңғы сызық бойынша нүктелермен бөлу қажет.

Дұрысы

$N\ m; H\ m;$

$A\ m^2; A\ m^2$

$Pa\ S; Pa\ c$

Қатесі

$N\ m; H\ m;$

$Am^2; Am^2$

$Pa\ S; Pac$

Әріптік белгілер мен бірліктердің атауларын қисындастыруға болмайды, яғни бір бірліктерді басқа атауларды белгілеу үшін пайдалануға болмайды.

Дұрысы

80 км/с

сағатына 80 километр

Қатесі

80км/с

80 км/с

Бірліктерді белгілеу септік бойынша өзгермейді. «Ж.жыл» белгісі ғана өзгереді: 1 ж.жыл, 2,3 ж.жыл, 5 ж.жыл.

Алымдағы бірліктер атаулары «шаққандағы» жұрнағымен жазылады, жылдамдату – квадраттағы секундқа шаққандағы метр, кернеу – метрге шаққандағы Вольт. 1 дәрежедегі уақытқа байланысты және процестің ағымдану жылдамдығын сипаттайтын физикалық шама бірліктері ғана бұған жатпайды. Мұндай жағдайларда уақыт бірлігі атауы былайша жазылады: жылдамдық – секундына метр, секундына радиан.

Бірліктер көбейтіндісін жіктегенде тек соңғы атауы мен соған қатысты сына есімдер ғана өзгереді (мысалы, күш сәті бес Ньютон-метрге тең, магнитті сәт үш ампер-квадрат метрге тең).

Алымы бар бірліктер ауытқығанда тек бөлімі ғана көбейтіндіге белгіленген, жоғарыда қарастырылған ереже бойынша өзгереді: квадраттағы секундқа шаққандағы бес метрге тең жылдамдату.

Белгілердің дұрыс жазылмауының мысалдары

1,87 с

42кг±0,6 кг

$U=IRB,$

2110м

42 км, 195

мұнда I – ток, А;

10квт

81±0,1квчт

R – қарсылық, Ом

80%

от 10 с до 30 с

10⁰31'25",3

3 м, 2 м, 5 м

$Вт/м^2/К; 25\ км/сағ;$

$W/(mA); 100\ ватт\ в\ с$

Жылдамдату бірліктері

квадраттағы секундқа шаққандағы метр

$$M = FL$$

Мұнда M –сәт, Нм

L – жол, м;

F – күш, Н.

Аудан мен көлем бірлігі атауларында квадарт, куб сын есімдерін қолданады.

Егер ұзындық бірліктері аудан немесе көлем болмаса, онда 2,3 дәрежеге квадрат, куб сын есімдері қолданылмайды. Оның орнына «квадратында»,

кубында немесе 2 дәрежесінде, 3 дәрежесінде (секундқа шаққандағы квадраттағы киллограм-метр – қозғалыс саны сәтінің бірлігі) деп жазады.

Көбейтінді түзетін бірліктер атаулары жазғанда сызықшамен қосылады (Ньютон-метр, ампер-квадратный метр). Мұндай жағдайда ауытқығанда тек соңғы атау ғана және соған қатысты сын есім ғана өзгереді. Мысалы, күш сәті бес Ньютон-метрге тең, магнитті сәт үш ампер-квадрат метрге тең.

Алымы бар бірліктер ауытқығанда алдыңғы ереже бойынша тек бөлімі ғана өзгереді.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (3-тақырып) [2, 5]

1. Өлшеу бірліктерінің белгілерін қандай жазу ережелері бар?

4-тақырып Өлшеу түрлері мен әдістері (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. Жиынтық өлшеулер. 1, 2, 3, 5, 10 кг жұмыс гирлері жиынтығы бар.

Бірдей таразыларда массасы 1 кг үлгілік гирь мен массалары x_a, x_b, x_c, x_e т.б. ұсақ гирлерді тексеріп, нақтылау керек.

2. Табақшаларының ұзындықтары l_1 и l_2 ($l_1 \pm l_2$) таразының бір тостағанына өлшенетін масса m_x , екіншісіне гирді саламыз. Таразыны теңестіргенде гирь массасы $m_1=4$ кг құрады. Одан соң гирлер мен m_x массасының орнын ауыстырып, таразыны қайта теңестірдік, онда гирь массасын арттыруға тура келді. Ол енді $m_2 = 9$ кг құрады. m_x массасының дәл мәнін анықтаңыз.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (4-тақырып) [2, 5]

1. Қандай өлшеу түрлері мен әдістері білесіз?

5-тақырып Кездейсоқ шама ретіндегі бақылаулар нәтижелері (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. X кездейсоқ шамасының үлестірілу қатары берілген.

$$p = \frac{x! \cdot 2^{-x-1} \cdot 0! \cdot 1! \cdot 2!}{0! \cdot 1! \cdot 0.2! \cdot 0.2! \cdot 0.4! \cdot 0.1!}$$

Қажет: а) үлестірілу функциясын құрып, оның графигін сызу; б) x шамасының абсолютті шамасы бойынша 1 аспайтын мәнді қабылдау ықтималдығын табу.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (5-тақырып) [2, 5]

1. Математикалық күту қай формуламен анықталады?
2. Өлшеу нәтижесінің $[x_1; x_2]$ аралығында қалу ықтималдығын бөлу тығыздығы арқылы қалай білдіруге болады?

6-тақырып Жағдаяттық үлгілеу (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. Жұмыстық өлшеу жағдайларында 1000°K қалыптыдан жоғары болады. Өлшеу құралы қорытпадан жасалған математикалық сызғыш болып табылады. Егер анықтамалық мәліметтер бойынша қорытпаның сызықтық кеңею коэффициенті α 10^{-6} -дан 10^{-5}K^{-1} -ге дейінгі аралықта болса, осындай жағдайларда ұзындықты өлшегенде температуралық түзету неге тең болады?
2. Егер түзету $\Delta = 0,5(T - T_n)$ мВ, мұндағы $T_n = 20^{\circ}\text{C}$, температуралық тендеумен тең болса, $T_{\min} = 25^{\circ}\text{C}$ -ден $T_{\max} = 35^{\circ}\text{C}$ дейінгі жағдайларда кернеуді өлшегенде вольтметрдің температуралық түзетуінің орташа квадраттық ауытқуын анықтау қажет

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (6-тақырып) [2, 5]

1. Математикалық күту аналогы?
2. Дисперсия аналогы?

7-тақырып Дөрекі өлшеу қателігі (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. Температураны өлшегенде мынадай нәтижелер алынды:

20,42	20,43	20,39	20,43	20,39
20,43	20,42	20,30	20,42	20,39
20,40	20,43	20,40	20,41	20,40

Оларда дәрекі қателік бар-жоғын анықтау қажет.

2. Бринель бойынша болат шариктермен металл үлгілерінің қаттылығын анықтау нәтижелерінде дәрекі өлшеу қателігінің бар-жоғын анықтау қажет. НВ180; НВ182; НВ183; НВ184; НВ188.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (7-тақырып) [2, 5]

1. Егер өлшеу жүргізілген барлық жағдайларды ескеру мүмкін болмаса, онда өлшеу нәтижелерінің дәрекі қателіктерін табу үшін қандай әдістерді қолданады?

8-тақырып Бір еселік өлшеу (2 сағ.)

Практикалық (семинарлық) сабақтың жоспары

1. Жағдаяттық үлгілеу тақырыбының 1 мысалының жағдайларында бір еселік өлшеу жүргізіп, 1 м тең санау мәнін алдық. Алдыңғы өлшеулер тәжірибесінен санаудың $\sigma_x=2$ 10-3 м тең орташа квадраттық ауытқулы қалыпты ықтималдықты бөлу заңдылығына бағынатындығы белгілі.

Өлшенген сызықтық көлем мәні қандай шектерде болады?

2. Көрсеткіш құралмен өлшеу нәтижелерінің қателігін бағалау қажет.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. [1]
2. [4]
3. [8]
4. [12]
5. [18]

СДЖ арналған бақылау тапсырмалары (8-тақырып) [2, 5]

1. Қандай ақпарат болмаған жағдайда кез келген өлшеуді жүргізудің мәні жоқ?

Негізгі әдебиеттер тізімі

1. Шишкин И.Ф. Основы метрологии, стандартизации и контроля качества 1988 г.
2. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. М.: Изд-во стандартов, 1991.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. 2002 г.
4. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. М.: Наука, 1988г.
5. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. М.: Изд-во стандартов, 1977г.
6. Рабинович С.Г. Погрешности измерений. Л.: Энергия, 1978
7. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. М.: Изд-во стандартов, 1984.
8. Маркин Н.С. Основы теории обработки результатов измерений. М.: Изд-во стандартов, 1991
9. Учебное пособие по дисциплине «Общая теория измерений», Кузембаева Г.М, Ерахтина И.И.

1.10 Қосымша әдебиеттер тізімі

10. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. М.: Из-во стандартов, 1990.
11. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Издательство стандартов, 1991.
12. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. М.: Логос, 2001.
13. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. Л.: Лениздат, 1987.
14. Белкин И.М. Средства линейно-угловых измерений. М.: Машиностроение, 1987.
15. Журавлев А.Н. Допуски и технические измерения. М.: Машиностроение, 1981.
16. Асташенков А.И., Немчинов Ю.В., Лысенко В.Г. Теория и практика поверки и калибровки. М.: Издательство стандартов, 1994.
17. Смирнов Н.В., Дунин – Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука, 1988г.
18. Маркин Н.С. Практикум по метрологии. М.: Издательство стандартов, 1994.
19. Закон РК «Об обеспечении единства измерений», 2000г.
20. «Фундаментальные проблемы метрологии». Сборник научных трудов НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 1981 г.
21. Исаев Л.К. «О месте метрологии в системе науки и еще раз о ее постулатах. Измерительная техника», 1993, №8, с. 10 – 11.
22. «Электрические измерения», /Под ред. В.Н. Малиновского/ М.: Энергоатомиздат., 1985.

