

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

МЕТРОЛОГІЯ

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання для студентів, що навчаються за Освітньо-професійною програмою «Якість, метрологія та експертиза» спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (бакалаврський рівень)

ЕЛЕКТРОННИЙ АНАЛОГ ДРУКОВАНОГО ВИДАННЯ

Дніпро 2022

УДК 006.91 (075.8)

Метрологія : робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання для студентів, що навчаються за Освітньо-професійною програмою «Якість, метрологія та експертиза» спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (бакалаврський рівень) / уклад.: О. Б. Казановська, А. М. Должанський. – Дніпро : Україн. держ. ун-т науки і технол., 2022. – 15 с.

Викладені робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Метрологія», наведені матриці виконання лабораторних і практичних робіт, а також запитання для контролю знань. Призначені для студентів заочної форми навчання за Освітньо-професійною програмою «Якість, метрологія та експертиза» спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (бакалаврський рівень).

Укладачі: О. Б. Казановська, канд. техн. наук, доц.
А. М. Должанський, д-р техн. наук, проф.

Відповідальний за випуск А. М. Должанський, д-р техн. наук, проф.

Рецензент М. М. Бойко, канд. техн. наук, доц. (УДУНТ)

Підписано до друку 19.09.2022. Формат 60x84 ¹/₁₆. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. 0,88. Умов. друк. арк. 0,86. Замовлення №89.

Український державний університет науки і технологій
49010, Дніпро, вул. Лазаряна, 2

Редакційно-видавничий відділ УДУНТ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Метрологія» є вибірковою і входить до циклу дисциплін професійної підготовки студентів.

Мета вивчення дисципліни – отримання первинних знань, щодо метрології, метрологічної системи та законодавства в області забезпечення єдності вимірювань.

Згідно з ОПП «Якість, метрологія та експертиза» вказана дисципліна забезпечує наступні компетентності випускника:

K13. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки у відповідності з моделями вимірювання на основі базових знань фундаментальних розділів математики.

K18. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності, зокрема, при плануванні та проведенні експериментальних досліджень, обробці та оприлюдненні їх результатів.

K19. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів, сертифікаційних випробувань та експертизи продукції, послуг, персоналу та систем якості, зокрема, при здійсненні технічного контролю якості процесів і продукції (послуг) та аналізі причин невідповідностей.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати: базові визначення та поняття щодо метрології, метрологічного забезпечення та єдності вимірювань, організаційну структуру державної метрологічної служби; законодавство з метрології.

вміти: володіти спеціальними поняттями і термінами метрології; оцінити відповідність дотримання законодавства з метрології на підприємстві (організації).

Критерії успішності – отримання позитивної оцінки в процесі контрольних заходів.

Засоби діагностики успішності навчання – комплекти контрольних робіт по яких виставляються оцінки за шкалою, що прийнята у ЗВО. Заключною є середня оцінка з тих, що одержані студентом. При бажанні підвищити оцінку студент має право на проведення заключного екзамену, оцінка якого стає остаточною.

Зв'язок з іншими дисциплінами: вивченню дисципліни передують курси дисциплін: «Методи та засоби вимірювань», «Стандартизація продукції та послуг», «Товарознавство, якість та експертиза продукції». Набуті знання і вміння за дисципліною використовуються при опануванні дисциплін: «Опрацювання результатів

вимірювань», «Оцінка відповідності, атестація та сертифікація продукції, послуг та персоналу», «Управління якістю», а також при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Структуру вивчення дисципліни «Метрологія» наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Структура вивчення дисципліни

Курс/ семестр	Загалом, годин	Лекцій, годин	Лабор., годин/ кількість	Практ., годин/ кількість	Самост., годин	Вид контролю
4/7	120	8	4/2	4/2	104	індивідуальне завдання. Екзамен.

Робоча програма передбачає самостійну роботу, контрольовану викладачем, що включає:

- вивчення лекційного матеріалу;
- підготовку до практичних та лабораторних занять;
- самостійне вивчення розділів дисципліни, що не викладаються на лекціях;
- виконання індивідуального завдання;
- підготовку до контрольного заходу (екзамен).

2 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014 р., №1314-VII (зі змінами та доповненнями у подальші роки).

2. Метрологія, забезпечення єдності вимірювань та еталони одиниць фізичних величин : підручник / К. О. Чорноіваненко та ін. Дніпро : Видавництво «Свідлер А.Л.», 2018. 164 с.

3. Методи та засоби інформаційно-вимірювальної техніки, випробувань і контролю : підручник / Є. О. Петльований, А. М. Должанський, О. А. Бондаренко, К. О. Чорноіваненко. Дніпро : Видавництво «Свідлер А.Л.», 2018. 191 с.

4. Метрологія та вимірювальна техніка / Є. С. Поліщук та ін. Львів : Бескет Біт, 2003. 544 с.

5. Боженко Л. І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація : навч. посібник. Львів : Афіша, 2004. 324 с.

6. Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 264 с.

7. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювань : навч. посібник. Київ : Знання-Прес, 2003. 180 с.

8. Рішан О. Й., Ладанюк А. П., Ельперін І. В. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади. Київ : НУХТ, 2010. 205 с.

9. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в Українському державному університеті науки і технологій : рукопис / Розробники: Радкевич А. В. та ін. Дніпро : УДУНТ. 2022. 47 с. (з конкретизацією від Груп забезпечення якості освітніх програм за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка).

3 ПРОГРАМА ТА ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКЛЮЧНОГО КОНТРОЛЮ

Розподіл навчальних годин за темами і видами занять наведено в таблиці 3.1, а назви тем для самостійного опрацювання – в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1

Розподіл навчальних годин за темами і видами занять

№№ тем	Назва розділу / теми та її зміст	Види занять				
		ауд.	лекц.	лабор.	прак.	самост.
1	2	3	4	5	6	7
1	Лекція 1. Вступ. Основні терміни та визначення. Мета та завдання метрологічного забезпечення. Взаємозв'язок метрології, технічного регулювання та технічного контролю з управлінням якістю. Фізичні величини, їх види та значення. Системи одиниць та їх розмірності Міжнародна система одиниць СІ. Еталони одиниць фізичних величин.	2	2	-	-	12
2	Практичне заняття 1. Переведення одиниць простору і часу з позасистемних одиниць в одиниці системи СІ.	2	-	-	2	12
3	Лекція 2. Види засобів вимірювальної техніки. Класифікація вимірювальних приладів. Поняття про точність та похибки вимірювань.	2	2	-	-	10
4	Лабораторна робота № 1. Визначення характеристик засобів вимірювань	2	-	2	-	12
1	2	3	4	5	6	7
5	Лабораторна робота 2 Визначення похибок вимірювань при метрологічній перевірці ЗВТ	2	-	2	-	12
6	Лекція 3. Закон України «Про метрологію і метрологічну діяльність». Єдність	2	2	-	-	10

	вимірювань. Державний класифікатор системи позначень одиниць вимірювання та обліку України. Структура та функції метрологічної служби України. Державний метрологічний контроль і нагляд.					
7	Лекція 4. Підрозділи державної метрологічної служби України. Державна служба єдиного часу та еталонних частот. Державна служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів. Державна служба стандартних довідкових даних України про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів. Використання метрологічних приладів у різних галузях господарської діяльності і державних органах управління.	2	2	-	-	12
8	Практичне заняття 2. Опрацювання положень Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»	2	-	-	2	12
9	Індивідуальне завдання. Вибір і характеристика засобів вимірювання.	-	-	-	-	12
Загалом		16	8	4	4	104

Таблиця 3.2

Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях

№№ з/п	Назва теми
1	Історія розвитку законодавства з метрології в Україні.
2	Історія використання одиниць фізичних величин на території сучасної України.
3	Забезпечення єдності вимірювань в іноземних країнах. Особливості законодавчої бази та практичних прийомів. Узгодження з відповідними аспектами діяльності України.
4	Вимоги до осіб, які займаються державною перевіркою засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). Порядок атестування на право здійснювати перевірку ЗВТ. Підготовка та проведення атестування.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКЛЮЧНОГО КОНТРОЛЮ

1. На яких нормативно-правових документах базується діяльність в Україні із забезпечення єдності вимірювань? Які сфери діяльності належать до законодавчо регульованої метрології?

2. Які органи входять до складу метрологічної системи України? Надайте характеристику їх основним повноваженням.
3. Яка основна мета метрологічного нагляду? Назвіть основні види метрологічного нагляду. Надайте їм характеристику.
4. Як забезпечується єдність вимірювань?
5. Назвіть основні методи вимірювань. Надайте їх загальну характеристику.
6. Як поділяють вимірювання за способом отримання інформації?
7. Надайте характеристику властивостям засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), які впливають на результат і похибку вимірювань.
8. Надайте характеристику похибкам вимірювання.
9. Що включає в себе повірка засобів вимірювальної техніки? Які засоби вимірювальної техніки підлягають повірці?
10. Хто й як здійснює повірку законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки?
11. Чим відрізняються категорії «повірка» та «калібрування» ЗВТ?
12. Визначте основні методи повірки (калібрування) ЗВТ.
13. Якому виду повірки підлягають ЗВТ, що знаходяться в експлуатації та на зберіганні?
14. Якій перевірці підлягають побутові ЗВТ?
15. Які повірочні заходи необхідно здійснити після проведення ремонту ЗВТ?

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практична робота № 1

Переведення одиниць простору і часу з позасистемних одиниць в одиниці системи СІ

Мета: набуття студентами умінь та навиків роботи з різноманітними одиницями вимірювання.

Суть розробки: переведення одиниць простору і часу з позасистемних одиниць в одиниці системи СІ.

Термін виконання – 2 години.

Предметна сфера розробки: метрологічне забезпечення діяльності підприємства (переважно, за місцем роботи студента) в рамках системи метрологічного забезпечення єдності вимірювань в Україні.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача завдання у вигляді набору позасистемних одиниць вимірювання простору і часу (наприклад, дюйм, ярд, калібр, кубічний фут, тиждень, пікосекунда, декада тощо).

2. Користуючись довідковими даними, переводить позасистемні одиниці в одиниці системи СІ.

3. Робить висновки та оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у ЗВО.

Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки, яка включає загальну характеристику фізичних величин, перелік основних, похідних та додаткових одиниць вимірювання фізичних величин; результати власної роботи та висновки; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...6 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 2

Опрацювання положень Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»

Мета: детальне ознайомлення студентів із Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність», формування у них умінь та навиків користуватися положеннями вказаного Закону у певній предметній області діяльності.

Суть роботи: вивчення студентами складових Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та обговорення їх у режимі семінарського заняття.

Термін виконання – 2 години.

Предметна сфера: Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Порядок виконання роботи

Робота виконується під керівництвом викладача в заплановані аудиторні години згідно з розкладом занять.

Перед заняттям викладач розподіляє складові Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» між студентами для детального ознайомлення.

Під час аудиторних занять студенти по черзі згідно зі змістом вказаного Закону викладають його основні положення з відповідними коментарями, пов'язаними з їх місцями роботи.

Наприкінці заняття викладач робить узагальнення матеріалів та визначає оцінки студентів за роботу. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у ЗВО. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки, яка включає перелік складових Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» з коментарями; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...6 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторна робота № 1

Визначення характеристик засобів вимірювань

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо класифікації засобів вимірювань (ЗВ).

Суть розробки: класифікування наявних в лабораторії метрології ЗВ.

Термін виконання – 2 години.

Предметна сфера розробки: номенклатура наявних ЗВ.

Загальні положення.

По відношенню до вимірюваної фізичної величини засоби вимірювань (ЗВ) поділяються на:

- *основні* – це ЗВ тієї фізичної величини, значення якої необхідно отримати відповідно до завдання вимірювання;

- *допоміжні* – це ЗВ тієї фізичної величини, вплив якої на основний засіб вимірювань або об'єкт вимірювання необхідно врахувати для отримання результатів вимірювання необхідної точності.

За рівнем стандартизації ЗВ поділяються на:

- *стандартизовані*, виготовлені відповідно до вимог державного або галузевого стандарту;

- *нестандартизовані* (унікальні), призначені для розв'язання спеціальної вимірювальної задачі, до якої немає необхідності стандартизації вимог.

За рівнем автоматизації всі ЗВ поділяються на три групи:

- *неавтоматичні*;

- *автоматизовані*, що виконують в автоматичному режимі одну або частину вимірювальної

операції;

- *автоматичні*, що виконують в автоматичному режимі вимірювання і всі операції, пов'язані з обробкою їх результатів, реєстрацією, передачею даних або виробленням керуючих сигналів.

За функціональним призначенням – роллю, виконуваною в системі забезпечення єдності вимірювань, ЗВ поділяються на:

- *метрологічні*, призначені в якості *еталону* для метрологічних цілей – відтворення одиниці та (або) її зберігання, або передачі розміру одиниці робочим ЗВ. Метрологічні засоби вимірювань досить нечисленні. Вони розробляються, виробляються і експлуатуються в спеціалізованих науково-дослідних центрах;

- *робочі*, які застосовуються для вимірювань, не пов'язаних з передачею розміру одиниць. Таких ЗВ, що використовуваних на практиці, переважна більшість.

Різновиди ЗВ за **конструктивною реалізацією** демонструються рисунком 5.1.



Всі засоби вимірювань поділяються на [1]:

- *елементарні* (міри, калібри);
- *універсальні*;
- *спеціалізовані*.

Мірою називається засіб вимірювання, призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру (значення). Міри бувають однозначні, багатозначні і набори.

Міра величини являє собою «елементарний» засіб вимірювання з певними характеристиками, який призначений для відтворення фізичної величини визначеного розміру і багаторазово використовується для вимірювання. Можна прийняти, що міри величин займають проміжне положення між еталонами і робочими засобами вимірювань.

Виділяють:

- однозначні міри;

- багатозначні міри;
- набори мір.

Однозначні міри відтворюють фізичну величину одного розміру.

Серед *однозначних мір* виділяють *стандартні зразки складу та властивостей*.

Розрізняють два види стандартних зразків:

- стандартні зразки складу;
- стандартні зразки властивостей.

Багатозначні міри відтворюють ряд однойменних величин різного розряду (наприклад, конденсатор змінної ємності).

Набір мір містить комплект засобів, що застосовуються як окремо, так і в різних поєднаннях. Набір мір, конструктивно об'єднаний в одне ціле з перемикаючими пристроями для відтворення ряду однойменних величин різного значення (розміру), називається *магазином* (наприклад, «магазин опорів», який використовується для вимірювання електричних опорів із застосуванням схеми врівноваженого моста, та ін.).

При використанні мір об'єкт вимірювання порівнюють з мірою за допомогою *компараторів* (відповідних технічних пристосувань). Наприклад, при зважуванні предмету на важільних вагах гири є мірами, а компаратором – важелі ваг.

Калібри (шаблони) – це безшкальний засіб вимірювальної техніки, який відтворює геометричні параметри елементів виробу, що визначаються заданими граничними лінійними чи кутовими розмірами, і який при контролі контактує з елементом виробу поверхнями, лініями чи точками. Калібри не придатні для визначення числових значень дійсних розмірів деталей. З їх допомогою можна тільки перевірити відповідність граничних розмірів деталей в полі їх допусків для оцінки придатності самої деталі. Тобто, за допомогою калібрів з'ясовують виходить чи не виходить розмір, що перевіряється, за нижню або верхню границю розміру, тобто чи знаходиться реальний розмір об'єкту у полі допуску.

Універсальні засоби вимірювання призначені для визначення реальних характеристик однотипних об'єктів у різних сферах їх функціонування.

До універсальних засобів вимірювань відносяться:

- вимірювальні перетворювачі;
- вимірювальні прилади та контрольно-вимірювальні прилади;
- вимірювальні установки та вимірювальні системи.

Спеціалізовані засоби вимірювань можна розглядати як різновид універсальних засобів, оскільки вони конструктивно зазвичай мають всі відповідні складові, але призначені, в основному, для використання у спеціальних умовах.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача завдання у вигляді переліку ЗВ, що є в лабораторії метрології (від 10 до 20 позицій).

2. Визначає:

- фізичну величину, для вимірювання якої призначений певний ЗВ;
- відношення ЗВ до цієї фізичної величини (основний чи допоміжний);
- чи вимагає ЗВ стандартизації;
- рівень автоматизації ЗВ;
- можливу роль в системі забезпечення єдності вимірювань;

- ознаки конструктивної реалізації.

3. Представляє характеристики для кожного наданого ЗВ у пояснювальній записці за прикладом: «Вольтметр; напруга електричного струму; основний; потребує стандартизації; неавтоматизований; робочий для виробничих умов; універсальний тощо».

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у ЗВО. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...6 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Лабораторна робота № 2

Визначення похибок вимірювань при метрологічній перевірці ЗВТ

Мета: набуття студентами умінь та навиків що до визначення похибок вимірювань ЗВТ.

Суть розробки: визначення похибок вимірювань ЗВТ.

Термін виконання – 2 годин.

Предметна сфера розробки: метрологічне забезпечення діяльності підприємства (переважно, за місцем роботи студента) в рамках системи метрологічного забезпечення єдності вимірювань в Україні.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача завдання у вигляді 2...3 засоби вимірювань (наприклад, мікрометр, штангенциркуль, лінійка інструментальна; ваги для зважування ювелірних виробів, чашкові та важільні; термометр ртутний та радіаційний тощо).

2. Визначає, який з наданих ЗВТ є найбільш точний у своєму виді вимірювань і може бути прийнятий за робочий еталон.

3. Проводить 5...10 вимірювань кожної фізичної величини кожним приладом. Отримані результати відображує за формою таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Результати вимірювань фізичних величин

Фізична величина	Еталонний ЗВТ			Робочий ЗВТ			Примітки
	Тип	Результати	Середнє значення	Тип	Результати	Середнє значення	
...							
...							
...							

4. Розраховує наступні величини:
 - середні значення результатів вимірювань;
 - розмах результатів вимірювань;
 - абсолютні похибки;
 - середні квадратичні похибки;
 - середні похибки середніх арифметичних;
 - відносні похибки.

5. Оформлює та представляє результати вимірювань та розрахунків у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у ЗВО. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...6 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Вибір і характеристика засобів вимірювання

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо адекватного вибору застосовних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) для визначення рівня певних фізичних величин.

Суть розробки: вибір застосовних ЗВТ для визначення рівня певних фізичних величин.

Предметна сфера розробки: метрологічне забезпечення діяльності підприємства (переважно, за місцем роботи студента) в рамках системи метрологічного забезпечення єдності вимірювань в Україні.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача завдання у вигляді найменування фізичної величини для подальшої роботи.

2. Визначає, до якого виду вимірювань належить задана фізична величина згідно з довідковим переліком (таблиця 6.1).

3. Обирає найбільш характерні ЗВТ для визначеного виду вимірювань рівня вказаної фізичної величини, надає їх стислий опис (загальну характеристику, класифікацію, принцип дії, діапазон і точність вимірювань тощо).

4. Здійснює вимірювання.

5. Представляє одержані результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у ЗВО. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; резюме; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 8...12 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником та враховується при формуванні заключної оцінки.

Таблиця 6.1

Види і найбільш характерні засоби вимірювань

Види вимірювань	Характерні ЗВТ
1	2
Вимірювання геометричних величин	Глибиноміри, міри кутові, головки оптичні, нівеліри, товщиноміри, головки індикаторні, щупи, калібри, шаблони, кільця настановні, лінійки, теодоліти, мікроскопи, нутроміри, рулетки, штангенциркулі, профілометри, зубоміри, штангенрейсмуси, косинці, сита та ін.
Вимірювання механічних величин	Ваги, гирі, дозатори, мірники, динамометри, твердоміри, секундоміри, тахометри, спідометри, машини випробувальні розривні та ін.
Вимірювання параметрів потоку, витрати, рівня, об'єму речовин	Водолічильники, теплोलічильники, витратоміри, дозатори, колонки, автоцистерни, мірники, міри місткості, резервуари мірні, рівнеміри та ін.
Вимірювання тиску і вакууму	Вакуумметри, манометри, тонометри, тягонапороміри, калібратори тиску тощо.
1	2
Вимірювання фізико-хімічного складу і властивостей речовин	Аналізатори, газоаналізатори, іономіри, кондуктометри, рН-метри, хроматографи та ін.
Теплофізичні і температурні вимірювання	Термометри, потенціометри, теплोलічильники, калориметри, логометри, теплоенергоконтролери тощо.
Вимірювання часу і частоти	Вимірювачі тимчасових інтервалів, секундоміри, частотоміри, міри частоти прецизійні та ін.
Вимірювання електротехнічних і магнітних величин	Амперметри, вольтметри, ватметри, мультиметри, перетворювачі потужності, кліщі струмовимірювальні, омметри, калібратори струму та напруги, лічильники електричні, мости постійного і змінного струму, потенціометри, трансформатори струму та напруги, генератори, осцилографи, частотоміри, фазометри, фазометри, куметри тощо.
Оптичні і оптико-фізичні вимірювання	Рефрактометри, люксметри, спектрофотометри, колориметри, фотоелектричні, фотометри фотоелектричні, димоміри та ін.

Вимірювання іонізуючих випромінювань	Блоки детектування, спектрометри, дозиметри, радіометри, рентгенометри і т. д.
Засоби вимірювань медичного призначення	Апарати УЗ-терапії, апарати НЧ-терапії, апарати електросну, апарати УВЧ, апарати лазерні з фотометрами, реографи, електрокардіографи, електроенцефалографи і т. д.

ЗМІСТ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛІНИ	3
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.....	4
2 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	4
3 ПРОГРАМА ТА ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКЛЮЧНОГО КОНТРОЛЮ	5
4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
Практична робота № 1. Переведення одиниць простору і часу з позасистемних одиниць в одиниці системи СІ.....	7
Практична робота № 2. Опрацювання положень Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».....	8
5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	9
Лабораторна робота № 1. Визначення характеристик засобів вимірювань ...	10
Лабораторна робота № 2. Визначення похибок вимірювань при метрологічній перевірці ЗВТ.....	12
6 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ. Вибір і характеристика засобів вимірювання.....	13