

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

“09” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Вступ до метрології
(вибіркова)

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика та наноматеріали

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання Українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Вступ до метрології» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 6 від «26» травня 2022 року).

Розробник:

Лисько Валентин Валерійович, асистент, кандидат фізико-математичних наук.

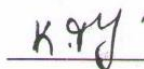
Викладач:

Лисько Валентин Валерійович, асистент, кандидат фізико-математичних наук.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термoeлектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козярський І.П.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни: надання студентам знань, умінь та навичок, необхідних для того, щоб вільно володіти питаннями історичного розвитку та ролі метрології в процесі пізнання і науково-технічному прогресі; основними метрологічними термінами; поняттями про види і методи вимірювань; про похибки вимірювань та їх види; про точність, правильність, сходимість результатів вимірювань; про методи математичної обробки результатів вимірювань, що містять випадкові похибки; методи зменшення і усунення систематичних похибок; залежності похибок вимірювань від розміру фізичної величини і її спектру; про державну систему забезпечення єдності вимірювань; міри; аналогові та цифрові засоби вимірювальної техніки; методи та засоби для вимірювання електричних, магнітних та неелектричних величин.

Пререквізити. Для ефективного засвоєння даної дисципліни будуть корисні знання, отримані студентом з матеріалів курсів, передбачених ОПП «Прикладна фізика та наноматеріали» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, зокрема ППО4 «Теорія ймовірностей і математична статистика», ППО7 «Фундаментальні засади прикладної фізики», ППО1 «Математичний аналіз», ППО3 «Механіка», ППО6 «Молекулярна фізика».

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

- розкрити роль метрології в процесі пізнання і науково-технічному прогресі, описати її основні структурні елементи і поняття;
- розглянути суть основних видів і методів вимірювань;
- розглянути класифікацію похибок вимірювань;
- розглянути методи оцінки випадкових похибок прямих та непрямих вимірювань;
- розглянути організаційну структуру державного метрологічного забезпечення, основні метрологічні правила, вимоги та норми, яких має дотримуватися фахівець у своїй практичній діяльності.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», вивчення дисципліни «Вступ до метрології» сприяє формуванню у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких *компетентностей*:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК)

ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФКС)

ФКС1. Знати загальні принципи дії термоелектричних пристроїв та апаратури. Здатність аналізувати особливості теплових процесів у різних термоелектричних пристроях. Опанувати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

Знати та розуміти: роль метрології в процесі пізнання і в науково-технічному прогресі, суть видів і методів вимірювань, методи обробки результатів прямих і непрямих вимірювань, послідовності виконання метрологічних операцій, структури метрологічного

забезпечена, основні метрологічні правила, вимоги та норми, дотримуватися їх у своїй практичній діяльності;

вміти: реалізовувати метод вимірювань з використанням елементарних операцій та елементарних засобів вимірювань, класифікувати похибки та знати їхні властивості, правильно інтерпретувати та представляти результати вимірювань, використовувати методи зменшення похибок, застосовувати одержані знання, уміння та навички у практиці наукових досліджень та професійній діяльності.

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних **програмних результатів навчання (ПР):**

РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

РН2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

РН3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

РН4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

РН6. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

РН7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

РН8. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.

РН9. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.

РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.

РН11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

ПРН1. Знати і розуміти фізичні властивості термоелектричних матеріалів та термоелектричних перетворювачів енергії в режимах охолодження, нагріву і генерування електричної енергії, а також особливості фізичних процесів і явищ в термоелектричних вимірювальних приладах.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни <u>Вступ до метрології</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	4	6	180	3	30	-	-	30	120	-	залік

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. <i>Основні метрологічні поняття та терміни</i>						
Тема 1. Метрологія – наука про вимірювання	12	2	-		-	10
Тема 2. Вимірювання фізичних величин	14	2	-	4	-	8
Тема 3. Класифікація засобів вимірювальної техніки та їх основні параметри	15	2	-	3	-	10
Тема 4. Похибки вимірювань	9	2	-	3	-	4
Разом за ЗМ 1	50	8	-	10	-	32
Змістовий модуль 2. <i>Забезпечення єдності та потрібної точності вимірювань</i>						
Тема 5. Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення	12	2	-		-	10
Тема 6. Оцінювання похибок вимірювань	16	2	-	10	-	4
Тема 7. Еталони одиниць фізичних величин	14	2	-		-	12
Тема 8. Метрологічна атестація і повірка засобів вимірювальної техніки	16	2	-	4	-	10
Тема 9. Державна система забезпечення єдності вимірювань	10	2	-		-	8
Разом за ЗМ 2	68	10	-	14	-	44
Змістовий модуль 3. <i>Засоби електровимірювальної техніки</i>						
Тема 10. Міри електричних величин	6	2	-		-	4
Тема 11. Аналогові засоби вимірювальної техніки	10	2	-		-	8
Тема 12. Цифрові засоби вимірювальної техніки	10	2	-		-	8
Тема 13. Вимірювання електричних величин	10	2	-		-	8
Тема 14. Вимірювання магнітних величин	10	2	-		-	8
Тема 15. Вимірювання неелектричних величин	16	2	-	6	-	8
Разом за ЗМ 3	62	12	-	6	-	44
Усього годин	180	30	-	30	-	120

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми лекції
1.	Метрологія – наука про вимірювання. 1. Загальні відомості про метрологію. 2. Експериментальні методи пізнання 3. Предмет, методи, розділи і функції метрології.
2.	Вимірювання фізичних величин. 1. Фізична величина. 2. Систематизація фізичних величин. 3. Основне рівняння вимірювання. 4. Класифікація вимірювань. 5. Методи вимірювань
3.	Класифікація засобів вимірювальної техніки та їх основні параметри. 1. Класифікація засобів вимірювальної техніки. 2. Структура засобів вимірювань.

	3. Параметри засобів вимірювань. 4. Основні статичні характеристики засобів вимірювальної техніки. 5. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.
4.	Похибки вимірювань. 1. Класифікація похибок вимірювань. 2. Систематичні похибки і методи їх вилучення. 3. Випадкові похибки.
5.	Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення 1. Поняття єдності вимірювань. 2. Метрологічне забезпечення вимірювань. 3. Міжнародні організації з метрології та стандартизації. 4. Нормування метрологічних характеристик.
6.	Оцінювання похибок вимірювань. 1. Оцінка випадкових похибок прямих вимірювань. 2. Оцінка випадкових похибок непрямих вимірювань. 3. Правила округлення та форми представлення результатів вимірювань.
7.	Еталони одиниць фізичних величин. 1. Види еталонів. 2. Первинні еталони. 3. Вторинні еталони. 4. Еталони основних одиниці системи СІ
8.	Метрологічна атестація і повірка засобів вимірювальної техніки. 1. Загальні положення метрологічної атестації. 2. Повірка засобів вимірювальної техніки.
9.	Державна система забезпечення єдності вимірювань. 1. Державний метрологічний нагляд. 2. Державні еталони. Передавання розміру одиниці фізичної величини. 3. Приклад державної повірочної схеми.
10.	Міри електричних величин. 1. Міри електрорушійної сили і напруги. 2. Міри електричного опору. 3. Міри індуктивності. 4. Міри ємності.
11.	Аналогові засоби вимірювальної техніки. 1. Загальні відомості. 2. Основні види електромеханічних приладів. 3. Реєструвальні прилади. 4. Електронно-променеві осцилографи.
12.	Цифрові засоби вимірювальної техніки. 1. Загальні відомості. 2. Аналого-цифрове перетворення. 3. Класифікація аналого-цифрових перетворень. 4. Сучасний рівень метрологічних характеристик цифрових засобів вимірювань.
13.	Вимірювання електричних величин. 1. Вимірювання струму, напруги та заряду. 2. Вимірювання потужності, енергії та показників якості електроенергії. 3. Вимірювання електричного опору. 4. Вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму.
14.	Вимірювання магнітних величин. 1. Метрологічні аспекти вимірювань магнітних величин. 2. Вимірювання параметрів магнітного поля. 3. Вимірювання магнітних параметрів матеріалів.
15.	Вимірювання неелектричних величин. 1. Загальні відомості про вимірювання неелектричних величин. 2. Вимірювання геометричних розмірів.

	3. Вимірювання механічних зусиль. 4. Вимірювання параметрів руху твердих тіл. 5. Вимірювання температури.
--	---

Контроль опрацювання лекційного матеріалу проводиться під час модульних контрольних робіт. Бали за цю роботу в рамках кожної теми входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Звірення амперметра та вольтметра (до Тем 8)
2	Побудова гістограми і полігону спостережень при дослідженні стабільності джерела напруги (до Тем 6)
3	Визначення опору ділянки кола методом непрямих вимірювань за допомогою амперметра і вольтметра (до Тем 2)
4	Визначення ймовірної похибки при багаторазових рівноточних прямих вимірюваннях струму і напруги (до Тем 6)
5	Вимірювання абсолютним методом лінійних розмірів деталей штангенс- та мікрометричними інструментами різної точності (до Тем 3)
6	Визначення середнього зваженого та його похибки (до Тем 4)
7	Виготовлення термоелектричних перетворювачів (до Тем 15)
8	Градуювання термоелектричних перетворювачів (до Тем 15)

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку та виконання лабораторних занять, виконання необхідних розрахунків проводиться в рамках модульного контролю, переглядом звітів з виконання лабораторних робіт та захистом студентами лабораторних робіт. Бали за цю роботу в рамках кожної теми входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Завдання для самостійної роботи (види роботи)
1	Вплив розвитку метрології на технічний прогрес.
2	Виникнення і розвиток метрологічних служб.
3	Основні метрологічні поняття та терміни, закріплені ДСТУ 2681-94.
4	Системи одиниць фізичних величин.
5	Міжнародна система одиниць (SI).
6	Розвиток вимірювальної техніки і нові засоби метрологічного забезпечення.
7	Загальні поняття про еталони.
8	Еталони одиниць основних фізичних величин.
9	Основні поняття та визначення в області стандартизації.
10	Зміст стандартизації, її задачі та перспективи розвитку. Основна мета стандартизації. Державна система стандартизації.
11	Метрологічна служба. Метрологічні установи. Міжнародні метрологічні організації.
12	Метрологія зарубіжних країн.

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

лабораторні заняття: метод проблемного підходу, дослідницький метод.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з лабораторних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;
- *засоби самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Зазначені форми контролю на лекційних та лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – залік.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)			Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3		
T1 – T4	T5 – T9	T10 – T15	40	100
20	20	20		

T1 – T15 – теми змістових модулів

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На залік виносяться три питання теоретичних знань і практичних навиків студентів з навчальної дисципліни: одне питання базового рівня, яке оцінюється 10 балами; два складніші питання – по 15 балів кожне.

Питання оцінюються балами за наступними критеріями:

- **81-100% від максимальної кількості балів:** коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми словами, з глибоким розумінням всіх основних процесів і явищ електромагнетизму у природі і вимірювальних пристроях.

- **51-80% від максимальної кількості балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.

- **31-50% від максимальної кількості балів:** коли відповідь студента правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки у поясненні основних явищ електромагнетизму.

- **0-30% від максимальної кількості балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять та явищ електромагнетизму.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80-89	B	4 (добре)	
70-79	C	4 (добре)	
60-69	D	3 (задовільно)	
50-59	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання	

Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (залік).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

«А» 90-100 балів ставиться у разі, якщо студент:	– постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до підготовки та виконання лабораторних робіт; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«В» 80-89 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі лабораторні роботи; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«С» 70-79 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань лабораторних занять; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.
«D» 60-69 ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав практичні завдання; – виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не виконав хоча б одну лабораторну роботу.
«E» 50-59 балів ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – виконав не всі лабораторні роботи; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.

«Fх» 35-49 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – не проявляв активності на практичних заняттях; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконував лабораторні роботи; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконував лабораторні роботи; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.

Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Питання для поточного контролю

Модуль 1

1. Охарактеризуйте основні функції науково-теоретичної метрології.
2. Охарактеризуйте основні функції законодавчої метрології.
3. Охарактеризуйте основні функції прикладної метрології.
4. Розкажіть про історію виникнення метрології.
5. Які методи пізнання відносять до експериментальних?
6. Що є предметом метрології? Назвіть методи й засоби метрології.
7. Які існують напрямки метрології?
8. В чому суть основного поняття метрології - фізичної величини. Наведіть систематизацію фізичних величин.
9. Виведіть основне рівняння вимірювання.
10. Наведіть класифікацію вимірювань і на конкретних прикладах поясніть їх суть.
11. Сформулюйте три найбільш важливі аспекти вимірювань.
12. Представте алгоритм виконання вимірювальної процедури.
13. Назвіть основні компоненти вимірювального експерименту.
14. Як проявляється вплив навколишнього середовища на результати вимірювань?
15. Які засоби вимірювальної техніки відносять до засобів вимірювання, а які до вимірювальних пристроїв?
16. Дайте визначення і наведіть приклади засобів вимірювання.
17. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу зіставлення.
18. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу ноніуса.
19. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу коінциденції.
20. Наведіть структурну схему і поясніть суть диференційного методу.
21. Наведіть структурну схему і поясніть суть нульового методу.
22. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу заміщення.
23. Які Ви знаєте складові похибок вимірювання?
24. Розкажіть як поділяються систематичні похибки за причиною виникнення, охарактеризуйте їх.
25. Що таке абсолютна і відносна похибка?
26. Що таке методична похибка?
27. Що таке адитивна, мультиплікативна та нелінійна похибки?
28. Чим зумовлена різниця між статичними і динамічними характеристиками засобів вимірювань?
29. Які характеристики відносяться до статичних властивостей засобів вимірювань?
30. Які форми подання статичної характеристики ви знаєте?

Модуль 2

1. Що відносять до метрологічного забезпечення?
2. Наведіть структуру і розкрийте функції метрологічної служби України.
3. Функції й основні задачі міжнародних організацій.
4. Яку похибку називають абсолютною, а яку - відносною?
5. Яка похибка називається систематичною, а яка - випадковою?
6. На які чотири основні групи розподіляють систематичні похибки?
7. Які Ви знаєте способи вилучення систематичних похибок? В чому суть методу дворазових спостережень, поправок, рандомізації.
8. Чим пояснюється поява випадкової складової похибки?
9. У чому полягає суть нормального закону розподілу ймовірностей?
10. Яку похибку характеризує середнє квадратичне відхилення, а яку - математичне очікування?
11. Що таке композиція законів розподілу? Наведіть приклади композиції найбільш поширених законів розподілу випадкових похибок.
12. Наведіть методику оцінки випадкових похибок прямих вимірювань.
13. Наведіть методику оцінки випадкових похибок опосередкованих вимірювань.
14. Наведіть методику оцінки випадкових похибок сукупних та сумісних вимірювань.
15. Сформулюйте правила округлення результатів вимірювань.
16. Запишіть чотири форми подання результатів вимірювань.
17. Які основні завдання метрологічної атестації засобів вимірювальної техніки?
18. Що собою представляє повірка засобів вимірювальної техніки і які види повірки Ви знаєте?
19. Назвіть два основних методи повірки засобів вимірювальної техніки поясніть їх сутність.
20. Поясніть суть методів комплектної повірки засобів вимірювальної техніки.
21. Розкажіть історію розвитку еталона одиниці довжини – метра.
22. Перерахуйте, які Ви знаєте еталони і коротко охарактеризуйте їх.
23. Чим відрізняється тестовий метод від методу допоміжних вимірювань?
24. Розкажіть про наукову, організаційну, технічну та правову основи метрологічного забезпечення вимірювань.
25. Чим відрізняється еталон порівняння від еталону-свідка?
26. Чим відрізняється спеціальний еталон від еталону-копії?
27. Наведіть приклад державної повірочної схеми.
28. Що таке клас точності? Наведіть приклади позначення класів точності засобів вимірювань.
29. Наведіть прикладів еталонів основних одиниць міжнародної системи СІ.
 1. Які Міжнародні організації з метрології та стандартизації Ви знаєте? Їх функції.

Модуль 3

1. Чим відрізняється вимірювальний прилад від вимірювального перетворювача?
2. Наведіть схему найпростішого вимірювального приладу.
3. Які основні методи вимірювання електрорушійної сили і напруги?
4. Як визначають точність вимірювань напруги?
5. Що таке індуктивність і як її вимірюють?
6. Які методи використовуються для вимірювання ємності?
7. Які типи електромеханічних приладів найбільш поширені?
8. У чому полягають переваги реєструвальних приладів?
9. Чим аналогові прилади відрізняються від цифрових?
10. Як функціонує аналого-цифрове перетворення?
11. Які основні види аналого-цифрових перетворень?
12. Які прилади використовуються для вимірювання струму та напруги?
13. Як вимірюється електричний заряд?
14. Які методи визначення електричної потужності Ви знаєте?
15. Як аналізують якість електроенергії?
16. Які способи використовуються для вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму?

17. Як вимірюють параметри магнітного поля?
18. Які методи використовуються для визначення магнітних параметрів матеріалів?
19. Які засоби застосовують для вимірювання геометричних розмірів?
20. Як вимірюють механічні зусилля в інженерній практиці?
21. Які параметри руху твердих тіл важливі зазвичай вимірюють?
22. Які пристрої забезпечують найбільш точне вимірювання температури?
23. Як здійснюється реєстрація електричних сигналів за допомогою аналогових приладів?
24. Як класифікують сучасні цифрові вимірювальні системи?
25. Як магнітні поля впливають на точність електричних вимірювань?
26. Які ключові відмінності між аналоговими та цифровими осцилографами?
27. Що таке електрорушійна сила, і як її можна виміряти?
28. Як визначається електричний опір за допомогою простих приладів?
29. Для чого потрібне вимірювання ємності, і як її вимірюють?
30. Які основні прилади використовують для вимірювання електричних величин?

Питання для підсумкового контролю

1. Охарактеризуйте основні функції науково-теоретичної метрології.
2. Охарактеризуйте основні функції законодавчої метрології.
3. Охарактеризуйте основні функції прикладної метрології.
4. Розкажіть про історію виникнення метрології.
5. Які методи пізнання відносять до експериментальних?
6. Що є предметом метрології? Назвіть методи й засоби метрології.
7. В чому суть основного поняття метрології - фізичної величини. Наведіть систематизацію фізичних величин.
8. Представте алгоритм виконання вимірювальної процедури.
9. Як проявляється вплив навколишнього середовища на результати вимірювань?
10. Які засоби вимірювальної техніки відносять до засобів вимірювання, а які до вимірювальних пристроїв?
11. Дайте визначення і наведіть приклади засобів вимірювання.
12. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу ноніуса.
13. Наведіть структурну схему і поясніть суть диференційного методу.
14. Наведіть структурну схему і поясніть суть нульового методу.
15. Наведіть структурну схему і поясніть суть методу заміщення.
16. Які Ви знаєте складові похибок вимірювання?
17. Розкажіть як поділяються систематичні похибки за причиною виникнення, охарактеризуйте їх.
18. Що таке методична похибка?
19. Що таке адитивна, мультиплікативна та нелінійна похибки?
20. Чим зумовлена різниця між статичними і динамічними характеристиками засобів вимірювань?
21. Які характеристики відносяться до статичних властивостей засобів вимірювань?
22. Наведіть структуру і розкрийте функції метрологічної служби України.
23. Функції й основні задачі міжнародних організацій.
24. Яка похибка називається систематичною, а яка - випадковою?
25. На які чотири основні групи розподіляють систематичні похибки?
26. У чому полягає суть нормального закону розподілу ймовірностей?
27. Яку похибку характеризує середнє квадратичне відхилення, а яку - математичне очікування?
28. Наведіть методику оцінки випадкових похибок прямих вимірювань.
29. Наведіть методику оцінки випадкових похибок опосередкованих вимірювань.
30. Наведіть методику оцінки випадкових похибок сукупних та сумісних вимірювань.
31. Сформулюйте правила округлення результатів вимірювань.
32. Запишіть чотири форми подання результатів вимірювань.
33. Які основні завдання метрологічної атестації засобів вимірювальної техніки?
34. Що собою представляє повірка засобів вимірювальної техніки і які види повірки Ви знаєте?

35. Назвіть два основних методи перевірки засобів вимірювальної техніки поясніть їх сутність.
36. Поясніть суть методів комплектної перевірки засобів вимірювальної техніки.
37. Розкажіть історію розвитку еталона одиниці довжини – метра.
38. Перерахуйте, які Ви знаєте еталони і коротко охарактеризуйте їх.
39. Чим відрізняється тестовий метод від методу допоміжних вимірювань?
40. Розкажіть про наукову, організаційну, технічну та правову основи метрологічного забезпечення вимірювань.
41. Чим відрізняється еталон порівняння від еталону-свідка?
42. Чим відрізняється спеціальний еталон від еталону-копії?
43. Наведіть приклад державної повірочної схеми.
44. Що таке клас точності? Наведіть приклади позначення класів точності засобів вимірювань.
45. Наведіть прикладів еталонів основних одиниць міжнародної системи СІ.
46. Які Міжнародні організації з метрології та стандартизації Ви знаєте? Їх функції.
47. Чим відрізняється вимірювальний прилад від вимірювального перетворювача?
48. Наведіть схему найпростішого вимірювального приладу.
49. Які основні методи вимірювання електрорушійної сили і напруги?
50. Як визначають точність вимірювань напруги?
51. Що таке індуктивність і як її вимірюють?
52. Які методи використовуються для вимірювання ємності?
53. Які типи електромеханічних приладів найбільш поширені?
54. Чим аналогові прилади відрізняються від цифрових?
55. Які основні види аналого-цифрових перетворень?
56. Які прилади використовуються для вимірювання струму та напруги?
57. Як вимірюється електричний заряд?
58. Які методи визначення електричної потужності Ви знаєте?
59. Як вимірюють параметри магнітного поля?
60. Які засоби застосовують для вимірювання геометричних розмірів?
61. Як здійснюється реєстрація електричних сигналів за допомогою аналогових приладів?
62. Як класифікують сучасні цифрові вимірювальні системи?
63. Що таке електрорушійна сила, і як її можна виміряти?
64. Як визначається електричний опір за допомогою простих приладів?
65. Для чого потрібне вимірювання ємності, і як її вимірюють?

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна література

1. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник /Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін.; За ред. проф Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2004. – 544с.
2. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни і поняття. – К.: ДС, 1994.
3. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2001.
4. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: підручник / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, П. Р. Гамула. – 2-ге вид., випр. і доп. – Львів : вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 560 с.

5. Основи метрології: [Електронний ресурс]: навч. посіб. / В. У. Ігнаткін, О. В. Томашевський, В. М. Матюшин – Електрон. дані. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, 2017.
6. Метрологія: лабораторний практикум / Укл.: О.О. Боднарук, Б.О. Мартинюк, Г.І. Раренко. – Чернівці: Рута, 2000. – 64 с.
7. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5 червня 2014 року № 1314-VII (зі змінами).

Додаткова література

1. Орнатський П.П. Вступ до методології, науки про вимірювання.-К.: ІСДО, 1994.
2. ДСТУ 2682-94. Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення. – К.: ДС, 1994.
3. ДСТУ 3400-96. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів. – К.: ДС, 1996.
4. ДСТУ 2708-94. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення. – К.: ДС, 1994.
5. ДСТУ 3215-95. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення. – К.: ДС, 1995.
6. ДСТУ 3231-95. Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин. Основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації, зберігання та застосування. – К.: ДС, 1995.
7. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. – К.: ДС, 1994.

Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=967>
2. <https://archer.chnu.edu.ua/>
3. <http://library.kpi.kharkov.ua/>

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/media/jxpbs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»

https://www.chnu.edu.ua/media/f5e1eobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;

- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

- За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.