



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«МЕТРОЛОГІЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ»

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем (протокол № 1
від «2» вересня 2025 р.)

Запоріжжя 2025

УКЛАДАЧ(І):

- 1 Шрамко Юрій, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;



УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг електропостачання
та електромеханічних систем
у металургії та гірництві»



Артем РУХЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу

Дисципліна «Метрологія та електричні вимірювання» є базовим освітнім компонентом для підготовки здобувачів спеціальності «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві». Її актуальність зумовлена необхідністю точних вимірювань та метрологічного забезпечення в умовах цифровізації та автоматизації гірничо-металургійного виробництва.

Курс формує знання та практичні навички, що потрібні для розв'язання професійних задач у сфері експлуатації та діагностики електрообладнання, підвищення енергоефективності систем, а також створює основу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і розвитку професійних компетентностей.

Основні проблеми, що розглядаються у курсі: метрологічне забезпечення вимірювань у енергетичних і електромеханічних системах; класифікація та метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки; методи вимірювання електричних величин (струм, напруга, потужність, енергія, частота, фаза); вимірювання параметрів напівпровідникових приладів і магнітних кіл; методи електричного вимірювання неелектричних величин (температура, тиск, вологість, механічні параметри).

Особливість дисципліни у комплексному підході до формування теоретичного та практичного базису з: **Основ метрології:** Вивчення основних понять і принципів, таких як точність, похибка, калібрування, метрологічне забезпечення; **Методів та засобів вимірювань:** Ознайомлення з приладами та методами для вимірювання електричних величин (напруга, струм, опір) та неелектричних параметрів (температура, тиск, вологість) за допомогою електричних методів. **Цифрових технологій у вимірюванні:** Дослідження ролі аналого-цифрових перетворювачів, цифрових вимірювальних приладів, а також використання програмного забезпечення для аналізу вимірювальних даних; **Практичному підході:** Залучення лабораторних робіт та практичних завдань, спрямованих на закріплення знань щодо метрологічних характеристик приладів, методів вимірювань та інтерпретації результатів.

Такий підхід, окрім іншого, забезпечується систематизацією та поєднанням отриманих раніше знань з фізики, теоретичних основ електротехніки та електричних машин. Набуті під час вивчення дисципліни знання є основою для багатьох прикладних сфер електроенергетики, а саме енергоменеджменту, енергетичної безпеки тощо.

Для освітньо-професійної програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» освітній компонент «Метрологія та електричні вимірювання»

є обов'язковим, формує критичне мислення, точність, уважність і навички аналітичної роботи з даними, що є важливими як для професійної діяльності, для інших програм цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії навчання здобувача, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей з основ метрології та електричних вимірювань та здійснення відповідних вимірювань .

Вимоги:

- математичні знання та навички: елементарна математика, диференціальне та інтегральне обчислення, матричне обчислення, комплексні числа;
- знання та навички з основних фізичних законів і теорій, насамперед з електромагнетизму та колювання і хвиль;
- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки;
- наявність корпоративного облікового запису @nipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).

Програмні результати навчання:

- Знати й розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань і вміти застосовувати вимірювальні прилади для вирішення професійних завдань у системах електропостачання та електроприводу.
- Уміти здійснювати аналіз процесів у електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні на основі результатів вимірювань і діагностики.
- Уміти за результатами вимірювань оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем гірничо-металургійних підприємств.
- Вміти самостійно опанувати нові знання та вдосконалювати навички роботи з сучасним вимірювальним обладнанням і прикладним програмним забезпеченням у сфері метрології та електричних вимірювань.

Організація курсу, форми та методи навчання:

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих лабораторних і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед

лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

- Лабораторні роботи передбачають практичне виконання завдань, з подальшими розрахунками та аналізом отриманих результатів.
- Практичні заняття передбачають навчальні дискусії з аналізу умовно змодельованих ситуацій та реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу, або розв'язання аналітично-розрахункових задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.
- Студент має виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», штрафні санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті заняття або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (як джерел статистичних даних, нормативних та довідкових документів, іноземних літературних джерел).

2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Основи метрології та вимірювань

Тема 1. Вступ до метрології та електричних вимірювань. Основні поняття і терміни. Одиниці вимірювання, системи одиниць (SI).

Визначення та значення метрології у техніці та науці. Основні поняття: точність, похибка, надійність, калібрування. Система міжнародних одиниць (SI): структура та використання. Одиниці вимірювання електричних і неелектричних величин. Перехідні та похідні одиниці в системі SI. Національні та міжнародні метрологічні інститути і їх роль. Висновки.

Тема 2. Основи теорії вимірювань: похибки, точність, відтворюваність. Види похибок, їхні причини та способи оцінки. Обробка результатів вимірювань.

Основні параметри вимірювальних систем: точність, чутливість, відтворюваність. Види похибок: систематичні, випадкові, грубі. Причини виникнення похибок у вимірюваннях. Методи оцінки похибок і вплив факторів на їх зменшення. Обробка результатів вимірювань: середнє значення, стандартне відхилення. Використання довірчих інтервалів для оцінки точності вимірювань. Висновки.

Тема 3. Метрологічне забезпечення: стандартизація, сертифікація. Класифікація засобів вимірювальної техніки, їхні метрологічні характеристики.

Метрологічне забезпечення виробництва: завдання та методи. Стандартизація в метрології: національні та міжнародні стандарти. Процедури сертифікації засобів вимірювальної техніки. Класифікація вимірювальних приладів за метрологічними характеристиками. Огляд класів точності приладів і їх застосування. Вимоги до вимірювальної техніки в різних галузях. Висновки.

Тема 4. Вимірювання електричної напруги та сили струму.

Принципи вимірювання електричної напруги. Види вольтметрів: аналогові та цифрові. Принципи вимірювання сили струму. Види амперметрів та мультиметрів. Вибір вимірювального приладу для конкретного діапазону напруги і струму. Внутрішній опір приладів і його вплив на точність вимірювань. Висновки.

Тема 5. Вимірювання електричного опору: методи і прилади.

Основи вимірювання опору за законом Ома. Метод мостів для вимірювання опору: місток Уїтстона. Використання омметрів та мультиметрів для вимірювання опору. Способи вимірювання опору низьких і високих значень. Температурна залежність опору матеріалів і її врахування. Технічні особливості вимірювання контактного опору. Висновки.

Тема 6. Вимірювання потужності та енергії в електричних колах.

Види потужності: активна, реактивна, повна. Методи вимірювання потужності в ланцюгах постійного та змінного струму. Принцип роботи ватметрів. Способи вимірювання електричної енергії. Використання електролічильників і особливості їх калібрування. Похибки у вимірюванні потужності та енергії та методи їх оцінки. Висновки.

Змістовий модуль 2. Вимірювання електричних і неелектричних параметрів

Тема 7. Вимірювання індуктивності та ємності: принципи і методи.

Основи вимірювання індуктивності і ємності. Прилади для вимірювання індуктивності (індуктиметри). Метод резонансу для вимірювання ємності. Використання мостів для вимірювання індуктивності та ємності. Вплив частоти і температури на вимірювання індуктивності. Застосування ємнісних і індуктивних вимірювальних систем. Висновки.

Тема 8. Методи та засоби вимірювання частоти та фазового зсуву.

Основи вимірювання частоти та принципи її обчислення. Використання частотомірів та осцилографів. Принципи вимірювання фазового зсуву між сигналами. Особливості роботи осцилографів при вимірюванні фази. Використання фазометрів та їх характеристики. Похибки у вимірюванні частоти та фази та їх оцінка. Висновки

Тема 9. Вимірювання параметрів напівпровідникових пристроїв.

Основні параметри напівпровідників, що вимірюються. Вимірювання характеристик діодів і транзисторів. Прилади для вимірювання опору і струму витоку. Технічні методи оцінки електронної провідності напівпровідників. Використання тестерів для напівпровідникових елементів. Статичні та динамічні характеристики напівпровідникових пристроїв. Висновки.

Тема 10. Вимірювання параметрів магнітних кіл. Індуктивність, магнітна проникність.

Вимірювання параметрів магнітних кіл: індуктивність, проникність. Використання магнітометрів та ферометрів. Оцінка магнітної проникності матеріалів. Методи вимірювання магнітного потоку та магнітної напруги. Дослідження гістерезису в магнітних матеріалах. Критерії оцінки ефективності магнітних матеріалів. Висновки.

Тема 11. Вимірювання геометричних параметрів, механічних зусиль та параметрів руху.

Вимірювання геометричних розмірів, товщини відстані між об'єктами, рівня, механічних зусиль, параметрів руху. Висновки.

Тема 12. Вимірювання температури.

Термометри розширення, манометричні термометри, термоелектричні, електричні термометри опору, пірометри, тепловізори. Висновки.

Змістовий модуль 3. Цифрові технології, калібрування та якість вимірювань

Тема 13 Вимірювання витрати газів та рідини.

Об'ємні лічильники. Витратоміри змінного перепаду тиску. Ультразвукові витратоміри. Електромагнітні витратоміри. Вихрові витратоміри.

Тема 14. Аналого-цифрові перетворювачі та їх застосування.

Основи аналого-цифрового перетворення сигналів. Види аналого-цифрових перетворювачів. Характеристики АЦП: роздільна здатність, швидкодія. Похибки у процесі перетворення сигналів. Використання АЦП у вимірювальних пристроях. Особливості застосування АЦП у цифрових приладах. Висновки.

Тема 15. Цифрові вимірювальні прилади: принципи роботи і основи проєктування. Вимірювання якості електричної енергії.

Основні компоненти цифрових вимірювальних приладів. Принцип роботи цифрових вольтметрів і амперметрів. Аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворення у цифрових приладах. Роль мікроконтролерів у цифрових вимірювальних системах. Вимірювання якості електричної енергії. Використання програмного забезпечення для обробки даних. Висновки.

Тема 16. Основи калібрування, повірки електровимірювальних приладів.

Поняття калібрування і його важливість. Основні методи калібрування. Використання еталонів під час калібрування. Оцінка точності приладів після калібрування. Інтервали калібрування і їх вибір. Документація і стандарти в процесі калібрування. Висновки.

Тема 17. Метрологія в системах автоматизованих вимірювань. Вимірювальні інформаційні системи, датчики, перетворювачі. Датчики та перетворювачі електричних величин.

Структура систем автоматизованих вимірювань. Основні вимоги до автоматизованих вимірювальних систем. Датчики електричних і неелектричних величин. Принципи роботи перетворювачів. Забезпечення точності вимірювань в автоматизованих системах. Стандартизація та сертифікація вимірювальних інформаційних систем.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітньої програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», для якої вивчення дисципліни є обов'язковим

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
Змістовий модуль 1. Основи метрології та вимірювань						
1.	Вступ до метрології та електричних вимірювань. Основні поняття і терміни. Одиниці вимірювання, системи одиниць (SI).	4	2			2
2.	Основи теорії вимірювань: похибки, точність, відтворюваність. Види похибок, їхні причини та способи оцінки. Обробка результатів вимірювань.	8	2		2	4
3.	Метрологічне забезпечення: стандартизація, сертифікація. Класифікація засобів вимірювальної техніки, їхні метрологічні характеристики.	8	2	2		4
4.	Вимірювання електричної напруги та сили струму.	8	4			4
5.	Вимірювання електричного опору: методи і прилади.	8	2		2	4
6.	Вимірювання потужності та енергії в електричних колах	6	2			4
Змістовий модуль 2. Вимірювання різних електричних і неелектричних параметрів						
7.	Вимірювання індуктивності та ємності: принципи і методи.	6	2			4
8.	Методи та засоби вимірювання частоти та фазового зсуву.	8	2	2		4
9.	Вимірювання параметрів напівпровідникових пристроїв.	8	2		2	4
10.	Вимірювання параметрів магнітних кіл. Індуктивність, магнітна проникність.	6	2			4
11.	Вимірювання геометричних параметрів, механічних зусиль та параметрів руху.	8	2	2		4
12.	Вимірювання температури	6	2			4
Змістовий модуль 3. Цифрові технології, калібрування та якість вимірювань						
13.	Вимірювання витрати газів та рідини.	6	2			4
14.	Аналого-цифрові перетворювачі та їх застосування.	6	2			4
15.	Цифрові вимірювальні прилади. Вимірювання якості електричної енергії.	8	2	2		4
16.	Основи калібрування, повірки електровимірювальних приладів.	8	2		2	4
17.	Метрологія в системах автоматизованих вимірювань. Вимірювальні інформаційні	8	2	2		4

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
	системи, датчики, перетворювачі. Датчики та перетворювачі електричних величин.					
Усього годин		120	36	10	8	66

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, ЛР – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
Змістовий модуль 1. . Основи метрології та вимірювань						
18.	Вступ до метрології та електричних вимірювань. Основні поняття і терміни. Одиниці вимірювання, системи одиниць (SI).	6	2			4
19.	Основи теорії вимірювань: похибки, точність, відтворюваність. Види похибок, їхні причини та способи оцінки. Обробка результатів вимірювань.	10	2		2	6
20.	Метрологічне забезпечення: стандартизація, сертифікація. Класифікація засобів виміральної техніки, їхні метрологічні характеристики.	10	2	2		6
21.	Вимірювання електричної напруги та сили струму.	10	4			6
22.	Вимірювання електричного опору: методи і прилади.	10	2		2	6
23.	Вимірювання потужності та енергії в електричних колах	8	2			6
Змістовий модуль 2. Вимірювання різних електричних і неелектричних параметрів						
24.	Вимірювання індуктивності та ємності: принципи і методи.	8	2			6
25.	Методи та засоби вимірювання частоти та фазового зсуву.	10	2	2		6
26.	Вимірювання параметрів напівпровідникових пристроїв.	8	2		2	4
27.	Вимірювання параметрів магнітних кіл. Індуктивність, магнітна проникність.	8	2			6
28.	Вимірювання геометричних параметрів, механічних зусиль та параметрів руху.	10	2	2		6
29.	Вимірювання температури	7	2			5
Змістовий модуль 3. Змістовий модуль 3. Цифрові технології, калібрування та якість вимірювань						
30.	Вимірювання витрати газів та рідини.	7	2			5
31.	Аналого-цифрові перетворювачі та їх застосування.	8	2			6
32.	Цифрові вимірвальні прилади.	10	2	2		6

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
	Вимірювання якості електричної енергії.					
33.	Основи калібрування, повірки електровимірювальних приладів.	10	2		2	6
34.	Метрологія в системах автоматизованих вимірювань. Вимірювальні інформаційні системи, датчики, перетворювачі. Датчики та перетворювачі електричних величин.	10	2	2		6
Усього годин		150	36	10	8	96

** в разі, якщо конкретних бюджет часу для семестру вивчення дисципліни як вибіркової відрізняється від наведеного вище, в робочому порядку викладач може коригувати обсяг та зміст занять.

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контроль. точок																				
Робота на практичних заняттях			5					5			5			5			5			25
Виконання та захист лабораторних робіт		5			5				5							5				20
Складання індивідуальних завдань																		10		10
Модульні контрольні роботи						15						15							15	45
Всього	30			30			40			100										

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання та захист лабораторних робіт	<p>ЛР №1 Вимірювання електричної напруги електромеханічними вольтметрами з декількома номінальними величинами напруги</p> <p>ЛР №2 Вимірювання сили електричного струму електромеханічним амперметром з декількома номінальними величинами струму</p> <p>ЛР №3 Вимірювальні електричної напруги, сили струму та активної потужності лабораторними електромеханічними приладами</p> <p>ЛР №4 Повірка омметра цифрового універсального прилада через використання багатозначної міри опору</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *.docx або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт (максимум 5 балів):</i></p> <p>5 балів - повністю виконано програму лабораторної роботи ; підготовано, логічно й обґрунтовано викладено та бездоганно оформлено звіт, який за змістом, обсягом, структурою відповідає вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання завдань; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної</p> <p>4- бали - повністю виконано програму лабораторної роботи; підготовано, викладено з певними незначними порушеннями послідовності та оформлено звіт з лабораторної роботи , який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає, вимогам; виявив рівень умінь під час виконання завдань лабораторної, необхідний для переважно успішного розв'язання завдань; здійснив захист лабораторних з деякими неточностями у другорядному матеріалі, які виправив самостійно.</p> <p>3 бали - повністю виконано програму лабораторної роботи; підготовано, викладено з певними незначними порушеннями послідовності та оформлено звіт з лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає вимогам, але визначається неточностями, порушенням</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	<p>логіки; виявив рівень умінь під час виконання завдань лабораторної , необхідний для розв'язання переважної більшості завдань; здійснив захист зі значними помилками та порушенням послідовності, які виправив з допомогою викладача.</p> <p>2 бали - повністю виконано програму лабораторної роботи; підготовано, викладено зі значними порушеннями послідовності та оформлено звіт з лабораторної роботи, який за замістом, обсягом, структурою лише частково відповідає вимогам, але визначається неточностями, порушенням логіки; виявив рівень умінь під час виконання завдань лабораторної, що частково задовольняють для переважної більшості завдань; здійснив захист зі значними помилками та порушенням послідовності, які виправив з допомогою викладача.</p> <p>1 бал - неповністю виконано програму лабораторної роботи; підготовано, викладено зі значними порушеннями послідовності та оформлено звіт з лабораторної роботи, який за замістом, обсягом, структурою лише частково відповідає вимогам, але визначається неточностями, порушенням логіки; виявив рівень умінь під час виконання завдань лабораторної, що не задовольняють для переважної більшості завдань; здійснив захист зі значними помилками та порушенням послідовності, які не зміг виправити.</p>
Робота на практичних заняттях	<p>ПР №1. Вивчення класифікації засобів вимірювань та принципів маркування</p> <p>ПР №2. Вивчення метрологічних характеристик засобів вимірювань.</p> <p>ПР №3. Розрахунок похибок вимірювань.</p> <p>ПР №4. Вивчення способів розширення меж вимірювань приладів.</p> <p>ПР №5. Дослідження методів вимірювання температури</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *docx або *pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання практичних робіт (максимум 5 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 балів – повна відповідність оцінці 4 бали, також ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність та структурованість вербальної відповіді під час навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 4 бали – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 3 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1 бал – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.
Складання індивідуальних завдань	<p>І3. Сучасні системи та прилади вимірювання технологічних параметрів.</p> <p>Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу *pdf або *pptx розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 10 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 9-10 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 7-8 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 5-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 3-4 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно;

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	• 1-2 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. У разі неявки на таке заняття або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб складання МКР обмежується однією. Кожна модульна контрольна робота включає блок з тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (max 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають виконання певних розрахунків та обрання вірної відповіді із запропонованих. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.

Додаткові зауваження щодо контрольних точок:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на лабораторних та практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти;

– використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки релевантність пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежить від обміркованої постановки питання й уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за контрольну точку знижується.

4.3. Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Категорія	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів
Умови	Якщо сума оцінок за поточний контроль за	Якщо сума оцінок за поточний контроль

допуску до підсумкового контролю	семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання	за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів під час сесії здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». Перескладання у цьому разі допускається у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості. 	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільн о	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4. Особливі підходи до визнання результатів навчання

– У разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Метрологія», «Вимірювальні прилади», «Автоматизовані вимірювальні системи» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може

бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора групи або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– Здобувач освіти, який має досвід виконання електромонтажних робіт, налагодження чи експлуатації електрообладнання на виробництві з використанням вимірювального обладнання, та може подати відповідне підтвердження з місця роботи (довідка, акти виконаних робіт, пункти посадової інструкції де вказуються роботи з вимірювальними приладами, накази тощо). За результатами внутрішньої експертизи кафедри можливо:

– скорочення обсягу аудиторного навантаження (без зменшення загального обсягу СКТС);

– зарахування окремих видів поточного контролю (наприклад, практичного або лабораторного заняття).

– У разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– У разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики систем виробництва електроенергії (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, у т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) у разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– У разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Метрологія, вимірювання, прилади [Текст] : навч. посіб. для здобувачів освіт. ступеня бакалавра галузей знань 14 "Електрична інженерія", 15 "Автоматизація та приладобудування", 13 "Механічна інженерія" / Черепанська І. Ю. [та ін.] ; Поліс. нац. ун-т. Житомир : Поліс. нац. ун-т, 2021. 155 с.

2. Вимірювання параметрів електричних кіл [Текст] : навч. посіб. для студентів спец. 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" / Б. М. Горкунов, С. Г. Львов, Є. А. Борисенко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків : НТУ "ХПІ", 2020. 165 с.

3. Метрологія та основи вимірювань [Текст] : навч.-метод. посіб. з вивч. лекц. матеріалу для студентів спец. 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка" / [А. К. Бабіченко (уклад.) та ін.] ; за ред. А. К. Бабіченка ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", Укр. держ. ун-т залізн. трансп. Харків : Мірошніченко О. А. [вид.], 2023. 140 с.

4. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю [Текст] : навч. посіб. / уклад. М. М. Воробець, І. В. Кондрачук ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. Чернівці : ЧНУ ім. Ю. Федьковича : Рута, 2022. 103 с.

5. Метрологія і стандартизація [Текст] : конспект лекцій / уклад.: І. В. Янчук, О. Д. Галунка, О. В. Сумарюк ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. Чернівці : ЧНУ ім. Ю. Федьковича : Рута, 2021. 103 с.

6. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація [Текст] : навч. посіб. / О. І. Макота, Л. П. Олійник, З. М. Комаренська ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 171 с.

7. R. K. Rajput Electrical Measurements and Measuring Instruments. - S. Chand, 2009.- 741 p. ISBN 8121929636, 978812192963

Додаткові.

8. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко; за ред. проф. Є.С.Поліщука. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. 544 с.

9. Дорожовець М.М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т./ М. Дорожовець, Мотало В., Стадник Б., Василюк В., Борек Р., Ковальчик А.; За ред. Стадника Б. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. 656 с.

10. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин: Підручник Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2000. 360 с.

11. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.
12. Шаповалено О.Г., Бондар В.М. Основи електричних вимірювань: Підручник. К.: Либідь, 2002. 320 с.
13. Токар Ю.С., Караван Ю.В. Основи стандартизації, метрології та сертифікації: Посібник. Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. 247 с.
14. Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. К.: Знання-Прес, 2003. 180 с.
15. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.
16. Tumanski, S. (2006). Principles of Electrical Measurement (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203961834>
17. Northrop, R.B. (2005). Introduction to Instrumentation and Measurements (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420057850>
18. Liptak, B.G., & Venczel, K. (Eds.). (2016). Instrument and Automation Engineers' Handbook: Process Measurement and Analysis, Fifth Edition - Two Volume Set (5th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781466559356>
19. Basu, A. (2014). An Introduction to Microwave Measurements (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17964>
20. AC Electrical Circuit Analysis: A Practical Approach. (2021). In AC Electrical Circuit Analysis: A Practical Approach. LibreTexts. URL [https://read.kortext.com/search/collections\(book:996910\)?q=electrical%20circuit](https://read.kortext.com/search/collections(book:996910)?q=electrical%20circuit)
21. Laboratory Manual - AC Electrical Circuit Analysis. (2021). In Laboratory Manual - AC Electrical Circuit Analysis. LibreTexts. URL [https://read.kortext.com/search/collections\(book:996915\)?q=electrical%20circuit](https://read.kortext.com/search/collections(book:996915)?q=electrical%20circuit)
22. Laboratory Manual - DC Electrical Circuit Analysis. (2021). In Laboratory Manual - DC Electrical Circuit Analysis. LibreTexts. URL [https://read.kortext.com/search/collections\(book:996919\)?q=electrical%20circuit](https://read.kortext.com/search/collections(book:996919)?q=electrical%20circuit)
23. DC Electrical Circuit Analysis - A Practical Approach. (2021). In DC Electrical Circuit Analysis - A Practical Approach. LibreTexts. URL [https://read.kortext.com/search/collections\(book:996911\)?q=electrical%20circuit](https://read.kortext.com/search/collections(book:996911)?q=electrical%20circuit)
24. Saha, S. K. (2018). Compact Models for Integrated Circuit Design. In Compact Models for Integrated Circuit Design. Taylor and Francis. URL [https://read.kortext.com/search/collections\(book:826837\)?q=electrical%20circuit](https://read.kortext.com/search/collections(book:826837)?q=electrical%20circuit)
25. Book: Electrical Fundamentals. (2021). In Book: Electrical Fundamentals. LibreTexts. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:996963\)?q=Electrical%20Fundamentals](https://read.kortext.com/search/collections(book:996963)?q=Electrical%20Fundamentals)

Web-ресурси

1. Національні еталони ннц "інститут метрології
URL: <http://www.metrology.kharkov.ua/index.php?id=1>
2. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів
URL: <https://dpss.gov.ua/>
3. Верховна Рада України. URL: <https://www.rada.gov.ua/>
 - a. Національний орган стандартизації ДП "УкрНДНЦ"
URL: <https://uas.gov.ua/>
4. Каталог стандартів Категорії 27. Енергетика й теплотехніка
URL: <https://uas.gov.ua/standards-catalog/categories/482>
5. ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ» URL: <https://csm.kiev.ua/>
6. ІС «ЛЕОНОРМ-ІНФОРМ»
URL: <http://www.leonorm.lviv.ua/portal/Default.php>
7. <https://www.udemy.com/course/electrical-and-electronic-measurements-a-beginners-guide/?couponCode=LETSLEARNNOW>
8. <https://www.udemy.com/course/electrical-equipment-maintenance-testing-troubleshooting/?couponCode=LETSLEARNNOW>
9. <https://www.udemy.com/course/metrology/?couponCode=LETSLEARNNOW>
10. <https://www.udemy.com/course/the-beginners-guide-to-testing-electrical-circuits/?couponCode=LETSLEARNNOW>
11. <https://www.udemy.com/course/electrical-tools-a-to-z/?couponCode=LETSLEARNNOW>
12. Rortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/>
13. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/>
14. Інституційний репозитарій ТОВ «Технічний університет Метінвест Політехніка» : веб-сайт. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/home>
15. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/>

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** у вигляді академічного плагиату; фабрикації; фальсифікації; списування; обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання,

умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– У разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом, і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти – здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://www.metinvest.university.ua/uk/academic-policies)