



ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>З курсу, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни / кредитного модуля	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Петрик Валентин Федорович Практичні / Семінарські / лабораторні : к.т.н., доцент Петрик Валентин Федорович</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTM5MDY5MTA3NTY5?cjc=dnrwzpw</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Вимірювальні технології технічної діагностики» призначена для вивчення студентами, які в подальшому в якості спеціалістів займатимуться розробкою приладів та систем неруйнівного контролю в різних галузях виробництва та науки.

Навчальна дисципліна «Вимірювальні технології технічної діагностики» входить до циклу професійної підготовки і базується на знаннях з вищої математики, фізики, математичного моделювання процесів, метрології, електроніки та буде використовуватися при вивченні всіх основних методів неруйнівного контролю.

Вимірювальна техніка розглянута у світлі сучасних уявлень як базова наука, що забезпечує взаємозв'язок вимірювальних технологій та технічної діагностики. Розказано про роль вимірів у підвищенні ефективності наукових досліджень і створенні нових технологій.

Предмет навчальної дисципліни: теоретичні основи контрольної-вимірювальної техніки, методи та засоби практичної розробки вимірювальних приладів для технічної діагностики та неруйнівного контролю.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

1. Здатність обґрунтовувати вибір контрольної-вимірювальних приладів і засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації.
2. Здатність розробляти і проектувати структурні та функціональні схеми вимірювальних пристроїв засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання**:

1. Знати принципи роботи контрольно-вимірювальних приладів та засобів неруйнівного контролю і діагностики та вміти обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації .
2. Вміти розробляти структурні та функціональні схеми вимірювальних приладів і засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики, які мають необхідні параметри та властивості..

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Курс базується на знаннях з вищої математики, фізики, математичному моделюванні процесів, метрології, електроніки та інших напрямків загально-технічної підготовки.

Результати навчання, яких набує студент протягом вивчення даної дисципліни, будуть необхідні при вивченні таких предметів, як:

- Автоматизація проектування елементів оптичних приладів;
- Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю;
- Технології електромагнітного неруйнівного контролю. Основи магнітного і вихрострумовеого контролю;
- Технології теплового неруйнівного контролю;
- Сучасні технології дефектоскопії.

3. Зміст навчальної дисципліни

На першому занятті передбачається ознайомлення студентів із структурою дисципліни, планом та порядком проведення лекційних занять, видами проміжного контролю, системою оцінювання (зокрема рейтинговою системою оцінювання успішності студентів).

Проведення лекцій та практичних занять супроводжується переглядом презентаційних матеріалів. Тематичний зміст дисципліни наступний:

Розділ 1. Вступ. Мета і завдання курсу. Основні поняття. Аналогові вимірювальні прилади.

Тема 1.1. Вимірювальні механізми.

Тема 1.2. Аналогові прилади для вимірювання струму та напруги.

Тема 1.3. Мостові ланцюги та компенсатори.

Розділ 2. Цифрові прилади для вимірювання електричних величин.

Тема 2.1. Вимірювання часових інтервалів.

Тема 2.2. Вимірювання періоду слідування електричних сигналів.

Тема 2.3. Вимірювання частоти слідування електричних сигналів .

Тема 2.4. Вимірювання зсуву фаз електричних сигналів .

Тема 2.5. Вимірювання напруги та струму .

Розділ 3. Вимірювання інтегральних характеристик.

Тема 3.1. Вимірювання інтегральних характеристик.

Розділ 4. Попередня обробка результатів вимірів

Тема 4.1. Первинні вимірювальні перетворювачі неелектричних величин в електричні.

Тема 4.2. Попередня обробка результатів вимірів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література, яку рекомендовано прочитати для опанування дисципліни:

1. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т./М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 1300 с.

2. 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 - 2-е вид., переробл. і доповн. – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. –534 с.

3. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: Підручник / В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, Є.Т. Володарський, В.В.Грабко. – Херсон: Олді-плюс, 2013.–538 с.

4. Решетник В.Я. Основи метрології та електричних вимірювань : навчально-методичний посібник для студентів електромеханічного факультету / В. Я. Решетник , С. М. Бабюк. – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 160 с.

5. Нестерчук Д.М. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: навчально-методичний посібник для практичних занять. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 170 с.

6. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. – Мелітополь: Видавничо- поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.

7. Єременко, В. С. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Єременко В. С., Монченко О. В. ; Нац. авіац. ун-т. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,83 Мбайт). – Київ : НАУ, 2017. – 161 с.

8. Метрологія та вимірювання: навчальний посібник / Ю.В. Гнусов, В.В. Тулупов, В.М. Пересічанський; Харк. нац. ун-т внутр. справ, 2019. - 125 с.

9. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів: навчальний посібник / М. Паламар, М. Стрембіцький, А. Паламар. – Тернопіль : ТНТУ, 2018. – 150 с.

10. Основи метрології та електричних вимірювань / Н.В.Єрмілова, С.Г.Кислиця. - Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с.

Додаткова література, яку рекомендовано використовувати для поглиблених знань з дисципліни:

1. П.П.Орнатський. Автоматичні вимірювання і прилади. К.:Вища школа,1986.

2. Поліщук Є.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стадник та ін.; за ред. Є.С. Поліщука. – Львів: Вид-во Бескид Біт. 2012. – 618 с.

3. Орнатський П.П. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. К.: Вища школа,1983.

4. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін., під ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / – К.: Софія-А, 2014. – 832с.

5. Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М. Цифрові вимірювальні прилади: Комп'ютерний лабораторний практикум: Навч. посібник / За ред. чл.-кор. НАНУ В.П.Бабака. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 168 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття передбачені у формі лекцій, практичних занять та самостійної роботи студентів. Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних та практичних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційні заняття:

Лекційний курс розрахований на вивчення аналогових вимірювальних приладів, цифрових вимірювальних приладів, основ проектування аналогових та цифрових вимірювальних приладів в технічній діагностиці. Вивчається аналіз та розрахунок похибок контрольно-вимірювальних приладів та засобів в технічній діагностиці та неруйнівному контролі. Нижче наведено деталізований опис кожного лекційного заняття:

Вступ. Контрольно-вимірювальні прилади. Основні поняття.

Лекція 1. Контрольно-вимірювальні прилади. Основні поняття. Засоби виміру. Їх основні характеристики. Класифікація вимірів. Класифікація похибок [1,2].

Розділ 1. Аналогові прилади для вимірювання електричних величин

Тема 1.1. Вимірювальні механізми

Лекція 2. Вимірювальні механізми. Основні поняття та характеристики.

Магнітоелектричні та електромагнітні вимірювальні механізми [1,2].

Лекція 3. Електродинамічні, феродинамічні та електростатичні вимірювальні механізми [1,2].

Тема 1.2. Аналогові амперметри та вольтметри

Лекція 4. Вимірювання постійних струмів та напруг [1,2].

Лекція 5. Амперметри та вольтметри випрямних систем [1,2].

Тема 1.3. Мостові ланцюги та компенсатори.

Лекція 6. Мостові ланцюги . Компенсаційні ланцюги [1,2].

Розділ 2. Цифрові прилади для вимірювання електричних величин.

Тема 2.1. Цифрові вимірювальні прилади. Основні поняття.

Лекція 7. Цифрові вимірювальні прилади. Основні поняття. Коди, кодування. Системи обчислювання. Похибки квантування вимірювальної величини за розміром. Похибки дискретизації. Способи апроксимації безперервних величин за їх дискретними значеннями. Теорема Котельникова [1,2].

Тема 2.2. Вимірювання часових інтервалів.

Лекція 8. Вимірювання часових інтервалів. Основні заходи. Метод затриманих збігів. Ноніусний метод [1,2].

Лекція 9. Цифрові частотоміри. Цифровий частотомір середніх значень. Цифровий періодомір. Процентний частотомір. Цифровий частотомір для вимірювання низьких частот [1,2].

Тема 2.3 Вимірювання фази.

Лекція 10. Цифрові фазометри. Цифровий тригерний фазометр. Цифровий фазометр з помножувачем частоти. Цифровий фазометр середнього зсуву фаз. [1,2].

Лекція 11. Цифровий фазометр з ноніусним методом вимірювання. Корекція похибки вимірювання зсуву фаз. Аналіз похибок цифрових фазометрів [1,2].

Тема 2.4. Вимірювання напруги.

Лекція 12. Кодування постійних напруг. Перетворювачі "код-опір", "код-провідність", "код-напруга" послідовного та паралельного типу .

Аналого-цифрові перетворювачі просторового кодування. Аналого-цифрові перетворювачі напруги. Основні параметри. АЦП розгортального та слідкуючого зрівноважування [1,2].

Лекція 13. Цифрові вольтметри. Загальні поняття. Вхідні пристрої цифрових вольтметрів.

Перетворювачі змінної напруги у постійну. Цифрові вольтметри часо-імпульсного перетворення. Цифрові вольтметри частотно-імпульсного перетворення. Цифрові вольтметри кодо-імпульсного перетворення [1,2].

Лекція 14. Інтегруючі цифрові вольтметри. Вимірювання струму, опору, потужності [1,2].

Розділ 3. Вимірювання інтегральних характеристик.

Тема 3.1 Вимірювання інтегральних характеристик.

Лекція 15. Прилади для вимірювання параметрів випадкових процесів. Цифрові вимірювачі математичного сподівання. Аналізатори спектрів [1,2].

Розділ 4. Попередня обробка результатів вимірів.

Тема 4.1. Попередня обробка результатів вимірів.

Лекція 16. Первинні вимірювальні перетворювачі неелектричних величин в електричні. [1,2].

Лекція 17. Аналогові схеми фільтрації. Джерела опорної напруги [1,2].

Лекція 18. Перемикачі. Пристрої вибірки й зберігання інформації [1,2].

Практичні заняття:

Мета проведення практичних занять – розвиток у студентів самостійності у застосуванні одержаних теоретичних знань на практиці.

ПЗ 1. Класифікація вимірів. Класифікація похибок.

Вимірювання постійних струмів та напруг.

ПЗ 2. Вимірювання постійних струмів та напруг.

Мостові ланцюги.

ПЗ 3. Похибки дискретизації. Способи апроксимації безперервних величин за їх дискретними значеннями. Теорема Котельникова.

Похибки квантування.

ПЗ 4. Методичні похибки.

Цифрові частотоміри.

ПЗ 5. Цифрові фазометри.

Залежність похибки виміру від частоти вхідного сигналу.

ПЗ 6. Цифрові вольтметри.

ПЗ 7. Вимірювання опору, потужності.

ПЗ 8. Структурний розрахунок частотомірів та вимірювачів часових інтервалів.

ПЗ 9. Структурний розрахунок фазометрів та вольтметрів.

Лабораторні заняття:

Основні завдання циклу лабораторних занять: закріпити теоретичний матеріал, отримати практичні навички роботи з контрольно-вимірювальними приладами, викликати інтерес до подальшого застосування знань з дисципліни в навчальній, науковій та професійних сферах. Нижче наведено деталізований опис лабораторних занять:

Мета проведення лабораторних занять – розвиток у студентів самостійності у застосуванні одержаних теоретичних знань на практиці.

ЛЗ 1. Дослідження перетворювачів код – аналогова величина.

ЛЗ 2. Дослідження перетворювача код–напруга з ваговими резисторами

ЛЗ 3. Дослідження цифро–аналогового перетворювача на резистивних матрицях г-2г.

ЛЗ 4. Дослідження цифрового періодоміра.

ЛЗ 5. Дослідження цифрового частотоміра середніх значень.

ЛЗ 6. Дослідження цифрового фазометра середніх значень фазового зсуву.

ЛЗ 7. Дослідження аналого–цифрового перетворювача напруга–частота–код.

ЛЗ 8. Дослідження аналого-цифрового перетворювача двотактного інтегрування.

ЛЗ 9. Дослідження перетворювача напруга–код паралельного типу.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, з яких 30 годин - на підготовку до заліку і 18 годин на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійного розв'язку додаткових задач, та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять і семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.4 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**

- перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
- перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри ПСНК.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1.Рейтинг студента з дисципліни складається зі 100 балів. Семестровий рейтинг складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Практичні заняття;
- 2) Лабораторні роботи;
- 3) письмові опитування;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

8.1.1.Практичні заняття

Ваговий бал - 4. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює $4 \times 9 = 36$ балів

Критерії оцінювання:

- 4 бали – завдання виконано в повному обсязі;
- 3.5 балів – виконана більша частина завдання;
- 3 бали – виконані не всі пункти завдання;
- 2 бали – є усне пояснення виконаних завдань;
- 1 бал – завдання не виконано або є лише натяки на роботу;
- 0 балів – пояснення відсутні.

8.1.2.Лабораторні роботи

Ваговий бал - 4. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $4 \times 9 = 36$ балів.

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи :

- 4 бали – завдання виконано в повному обсязі;
- 3 бали – виконана більша частина завдання;
- 2 бали – виконані не всі пункти завдання;
- 0 балів – завдання не виконано або є лише натяки на роботу.

8.1.3.Письмові опитування

На протязі семестру студенти виконують два письмових опитувань.

Ваговий бал – 14. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $14 \times 2 = 28$.

Критерії оцінювання:

- 14 балів – завдання виконано в повному обсязі;

- 13-12 балів – виконана більша частина завдання;
- 11-9 балів – виконані не всі пункти завдання;
- 8-6 балів – завдання не виконано або є лише натяки на роботу.
- 5-3 бали – є усне пояснення виконаних завдань;
- 2-0 балів – пояснення відсутні або невпевнені.

8.2.Штрафні та заохочувальні бали за:

- відсутність на практичному занятті без поважної причини.....-1 бал;
- відсутність на лекційному занятті без поважної причини-1 бал;
- участь у факультетській олімпіаді з дисципліни, модернізації лабораторних робіт надається від 5 до 10 заохочувальних балів;
- ведення та оформлення конспекту надається від 1 до 5 балів;
- 100% відвідування лабораторних занять та лекцій надається 5 балів;
- реферат з визначеної теми по дисципліні надається до 5 балів;
- дострокове виконання КП до 5 балів

8.3. Умови позитивного календарного контролю (атестації).

Для отримання «атестовано» з першого календарного контролю (першої атестації) студент повинен мати не менше ніж 14 балів за виконання лабораторних робіт (на час атестації) та роботу на практичних заняттях. Умовою другого календарного контролю – отримання не менше 35 балів за виконання лабораторних робіт (на час атестації), роботу на практичних заняттях та написання одного письмового опитування.

8.4. Умови позитивного семестрового контролю.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних та практичних робіт та рейтинг не менше 60 балів. В такому разі студент отримує відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань, які переводяться до оцінок за університетською шкалою згідно таблиці 1.

У випадку дистанційного навчання та пропуску більше 50% лекційних занять для того, щоб отримати допуск до заліку студент повинен по кожному пропущеному заняттю виконати реферати за відповідною тематикою і захистити їх. Вимоги до рефератів обговорюються окремо.

У випадку, коли студент виконав усі умови допуску до заліку та має рейтинг менше 60 балів, або бажає підвищити свій рейтинг, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. Після виконання залікової контрольної роботи, студент отримує в якості підсумкової оцінки більшу з оцінок, які отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

8.5. Критерії оцінювання залікової контрольної-роботи.

На заліку студенти мають представити усну доповідь за тематикою завдання. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне (задачу).

Кожне теоретичне питання оцінюється у 35 балів, за такими критеріями:

- 35-34 балів – повна відповідь, студент демонструє додаткові знання та загальну обізнаність (не менше 90% потрібної інформації);
- 33-30 балів – достатньо повна відповідь, незначні неточності, студент володіє знаннями по даному питанню (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- 29-26 балів – неповна відповідь, суттєві неточності, студент володіє тільки частиною знань з даного питання (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);
- 0 балів – незадовільна відповідь або взагалі відсутня, рівень знань, продемонстрований студентом, низький.

Практичне завдання оцінюється у 30 балів, за такими критеріями:

- 30-28 балів – повне безпомилкове розв'язування завдання з усіма коментарями (усними та письмовими);
- 27-25 балів – повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями;
- 24-22 балів – завдання виконане з певними недоліками;
- 0 балів – завдання не виконано.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота або стартовий рейтинг менше 26 балів	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Петрик Валентин Федорович

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол №17 від 21.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №7\23 від 22.06.2023 р.)