

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-111S

<b>СИЛАБУС</b> <i>навчальної дисципліни</i>		<b>SYLLABUS</b>	
<b>Моделювання кіберфізичних систем</b>		<b>Modeling of cyber-physical systems</b>	
Шифр за ОП	OK6	Code in Degree Program	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Level of Education: Master's (second)	
Галузь знань <b>Електроніка, автоматизація та електронні компоненти</b>	17	Field of Knowledge <b>Electronics, automation and electronic components</b>	
Спеціальність <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>	174	Field of Study <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	
Освітня програма: <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>		Degree Program: <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Моделювання кіберфізичних систем» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 14 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/26561/>

Розробники силабусу:

Мащенко В.А., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол № 11 від "16" січня 2024 року


Завідувач кафедри: Древецький В.В., доктор техн. наук, професор

Керівник (гарант) ОП: Рудик А.В., доктор техн. наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ

Протокол № \_\_\_\_ від "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ Сафоник А.П., доктор техн. наук, проф.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Моделювання кіберфізичних систем	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Спеціальність	<i>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й, 2-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>20 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>20 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>80 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>державна</i>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор	
 <p><b>Мащенко Володимирович Андрійович</b>, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>	
Вікіситет	<a href="#">Мащенко Володимир Андрійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6968-762X">https://orcid.org/0000-0001-6968-762X</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:v.a.mashchenko@nuwm.edu.ua">v.a.mashchenko@nuwm.edu.ua</a>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Метою вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення студентів із основними поняттями, складовими, технологіями та архітектурою кіберфізичних систем, а також надання їм знань для моделювання процесів, що реалізуються у кіберфізичних системах на виробництві.</p> <p>Завдання навчальної дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознайомлення студентів із основними поняттями багаторівневих платформ кіберфізичних систем;</li> </ul>	

- ознайомлення із основними складовими багаторівневих платформ кіберфізичних систем;
- надання теоретичних та практичних знань щодо проектування, розроблення та моделювання прикладних кіберфізичних систем.

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=6005>

#### **Передумови вивчення\***

**(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)**

Відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми, передумовою вивчення є дисципліна «Інтелектуальні системи управління та пристрої».

#### **Компетентності**

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження і підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

СК10. Здатність проводити аналіз сучасного стану існуючих проблем, концепцій, архітектури, методологій та застосовувати моделі і методи процесів керування організаційно-технічними об'єктами на базі кіберфізичних систем.

#### **Програмні результати навчання**

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

РН14. Застосовувати формальні моделі кібернетичної складової на базі параметрів і подій, які реалізують людино-машинний інтерфейс, при керуванні організаційно-технічними об'єктами на базі кіберфізичних систем.

### **Структура та зміст освітнього компонента**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.**

**Основні положення багаторівневої платформи кіберфізичних систем**

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Лабораторні заняття	4	2
Самостійна робота	22	28

**Методи та технології навчання:** розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема

Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми

**Тема 1**  
**Поняття „кіберфізична система”**

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	0	0

Результати навчання:  
PH04  
Література: [1, 3-10]

Основні положення кіберфізичних систем. Застосування кіберфізичних систем. Напрацювання попередніх років у межах концепції кіберфізичних систем. Актуальність створення багаторівневої платформи кіберфізичних систем.

**Тема 2**  
**Особливості та архітектура кіберфізичних систем**

Год.	ден.	заоч.
Лек.	2	0,25
лаб.	2	0

Результати навчання:  
PH04  
Література: [1, 3-10]

Особливості кіберфізичних систем. Проблеми створення кіберфізичних систем та підходи до їх вирішення. Архітектура кіберфізичних систем.  
**Лабораторна робота № 1.** «Вивчення можливостей програмного засобу Stateflow додатку Simulink системи MATLAB».

**Тема 3**  
**Багаторівнева платформа кіберфізичних систем**

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	2

Результати навчання:  
PH04, PH08  
Література: [1, 3-10]

Багаторівнева платформа для створення прикладних кіберфізичних систем. Переваги використання багаторівневої платформи кіберфізичних систем. Наукові напрямки створення багаторівневої платформи кіберфізичних систем.  
**Лабораторна робота № 2.** «Побудова та моделювання ієрархічних моделей подіє-керованих систем».

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**  
**Автоматизований синтез комп'ютерних пристроїв у реконфігурованих апаратних платформах вузлів інтелектуальних сенсорів і актюаторів кіберфізичних систем**

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	4	0
Лабораторні заняття	6	4
Самостійна робота	22	30

**Методи та технології навчання:** розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

**Тема 4**  
**Застосування ПЛІС в компонентах кіберфізичних систем**

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	2

Результати навчання:  
PH04, PH08  
Література: [1, 3-10]

Вигоди від застосування ПЛІС в компонентах кіберфізичних систем. Застосування і будова інтелектуальних сенсорів та актюаторів на базі ПЛІС. Проблема ефективного застосування вузлів інтелектуальних сенсорів та актюаторів на базі ПЛІС у кіберфізичних системах. Огляд базових підходів до вирішення проблем застосування у кіберфізичних системах вузлів інтелектуальних сенсорів та актюаторів на базі ПЛІС.  
**Лабораторна робота № 3.** «Дослідження програмованих логічних інтегральних схем».

**Тема 5**  
**Інформаційна складова сенсорів і актюаторів кіберфізичних систем**

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	2

Результати навчання:  
PH04, PH08, PH014  
Література: [1, 3-10]

Метод автоматичного синтезу комп'ютерних пристроїв в реконфігурованих апаратних платформах вузлів інтелектуальних сенсорів і актюаторів кіберфізичних систем. Протокол обміну інформацією між системою генерування конфігурацій і вузлом інтелектуальних сенсорів і актюаторів кіберфізичних систем для автоматичного синтезу комп'ютерних пристроїв в його реконфігурованих апаратних платформах. Формат пакета даних для обміну інформацією в кіберфізичних системах між системою генерування конфігурацій і вузлом інтелектуальних сенсорів і актюаторів. Імплементация програмних засобів реалізації протоколу обміну інформацією між системою генерування конфігурацій і вузлом інтелектуальних сенсорів і актюаторів кіберфізичних систем.

**Лабораторна робота № 4.** «Реалізація послідовного зв'язку між системою MATLAB та зовнішнім пристроєм на базі контролерів Atmel».

**Лабораторна робота № 5.** «Реалізація послідовного зв'язку по протоколу Modbus RS-485 із зовнішнім пристроєм (ведений) на базі контролерів Atmel».

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Вендингові кіберфізичні системи

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	4	0
Лабораторні заняття	2	2
Самостійна робота	14	22

**Методи та технології навчання:** розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема			
Кількість годин, результати навчання, література			Зміст теми
<b>Тема 6</b>			
<b>Нижні рівні організації вендингових кіберфізичних систем</b>			
год.	ден.	заоч.	Особливості та життєвий цикл вендингових кіберфізичних систем. Організація вендингової кіберфізичної системи. 0-й рівень. Фізичний світ. 1-й рівень. Засоби взаємодії із фізичним світом (вендингові автомати). 2-й рівень. Засоби збору та доставки інформації. <b>Лабораторна робота № 6.</b> «Вивчення можливостей програмних засобів для побудови мереж Петрі».
лек.	2	0,5	
лаб.	0	0	
Результати навчання: PH04, PH08, PH014 Література: [1, 3-10]			
<b>Тема 7</b>			
<b>Верхні рівні організації вендингових кіберфізичних систем</b>			
год.	ден.	заоч.	3-й рівень. Засоби опрацювання інформації. 4-й рівень. Засоби прийняття рішень. 5-й рівень. Засоби персонального сервісу. Система автоматизованого тестування вендингових кіберфізичних систем. Приклади реалізації вендингових кіберфізичних систем. <b>Лабораторна робота № 7.</b> «Побудова систем обробки інформації та моделювання інформаційних асинхронних потоків за допомогою мереж Петрі».
лек.	2	0	
лаб.	2	2	
Результати навчання: PH04, PH08, PH014 Література: [1, 3-10]			

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Технології збору даних у кіберфізичних системах

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Лабораторні заняття	4	2
Самостійна робота	22	28

**Методи та технології навчання:** розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема	
Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми
<b>Тема 8</b>	

### Комунікаційні засоби нижніх рівнів кіберфізичних систем

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	0

Результати навчання:  
РН04, РН08, РН014  
Література: [2, 3-10]

Особливості класифікації комунікаційних засобів кіберфізичних систем. Особливості застосування комунікаційних інтерфейсів у кіберфізичних системах. Базові структурні рішення комунікаційних підсистем кіберфізичних систем. Фізична модель одиночного вимірювального корегувального вузла. Фізична модель мережі інформаційних вузлів у режимі „клієнт–сервер”.  
**Лабораторна робота № 8.** «Реалізація зв'язку між програмованим логічним контролером та сервером для моніторингу станів вхідних портів та зміни станів вихідних портів».

### Тема 9

#### Інтелектуальні технології збору даних у автономних мобільних кіберфізичних системах на основі принципів самоорганізації та концепції структурної адаптації

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	0	0

Результати навчання:  
РН04, РН08, РН014  
Література: [2, 3-10]

Використання інтелектуальних технологій збору даних у автономних кіберфізичних системах. Організація адаптивних процесів збору інформації у мобільних кіберфізичних системах. Методи організації та координації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів у мобільних кіберфізичних системах.

**Лабораторна робота № 9.** «Реалізація інтелектуального каналу отримання інформації та її обробки в кіберфізичній системі комп'ютерного зору».

### Тема 10

#### Організація функціонування автономних мобільних кіберфізичних систем на основі технологій багатоагентних систем

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	4	2

Результати навчання:  
РН04, РН08, РН014  
Література: [2, 3-10]

Організація переміщення автономних мобільних вимірювально-обчислювальних вузлів кіберфізичних систем. Колективна поведінка автономних вузлів мобільної кіберфізичної системи в задачах рівномірного розподілу обмеженої території. Колективна поведінка автономних вузлів мобільної кіберфізичної системи в задачі рівномірного оточення зони збурень.

**Лабораторна робота № 10.** «Побудова та дослідження часової динаміки початкових станів клітинного автомату «Життя»».

### Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрацій діаграм та моделей. Лабораторні роботи виконуються у комп'ютерній аудиторії 127. Використовуються: демонстраційна версія програмного пакета MATLAB та прикладні програми розроблені в системі MATLAB, ALTERA MAX+PLUS II, Petri.NET Simulator, PIPE2, Arduino IDE, LOGO SoftComfort.

### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання лабораторних робіт;
- оцінювання захисту звітів про виконання лабораторних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:



Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій (10 пар * 1 балу)	10
1.2 Робота під час лабораторних занять ( 10 пар * 1 балу)	10
1.3 Захисти звітів лабораторних робіт (10 звітів * 4 бали)	40
<b>Всього поточна складова оцінювання</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль № 1	20
2.2. Модульний контроль № 2	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання</b>	<b>40</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

Модульні контролю (МК1, МК2) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 40 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності.

Підсумковий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності.

### Рекомендована література (основна, допоміжна)

#### Основна література:

1. Кіберфізичні системи: багаторівнева організація та проектування / А.О. Мельник, В.А. Мельник, В.С. Глухов, А.М. Сало. За редакцією проф. А.О. Мельника. – Львів: „Магнолія 2006”, 2023. – 238 с.
2. Кіберфізичні системи: технологія збору даних / О.Ю. Бочкар'юв, В.А. Голембо, Я.С. Парамуд, В.О. Ящук. За редакцією проф. А.О. Мельника. – Львів: „Магнолія 2006”, 2023. – 176 с.

#### Допоміжна література

3. Кіберфізичні системи: досягнення та виклики: матеріали Другого наукового семінару. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. – 121 с.
4. Мельник А.О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрямки розвитку / А.О. Мельник А.О. // Вісник національного університету „Львівська політехніка” Комп'ютерні системи та мережі. – 2014. – № 806. – С. 154–161.
5. Головатенко І.А. Методи моделювання кібер-фізичних систем / І.А. Головатенко, А.В. Писаренко // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління» – 2021. – Т. 39. – № 2. – С. 74–83.
6. Розумні вимірювальні засоби для кіберфізичних систем / М. М. Микийчук, Б. І. Стадник, С. П. Яцишин, Я. Т. Луцик // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2017. – № 77. – С. 3–17.
7. Голембо В., Бочкар'юв О. Підходи до побудови концептуальних моделей кіберфізичних систем / В. Голембо, О. Бочкар'юв // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – № 864. – С. 168–178.
8. Погасій С. Оцінка рівня безпеки в кіберфізичних ситсемах / С. Погасій // Захист інформації. – 2022 – Т. 24. – № 2, квітень–червень. – С. 81–94.
9. Коротунов С.Ю. Аналіз існуючих архітектур та методів моделювання кіберфізичних систем для розумних енергомереж / С.Ю. Коротунов, Г.В. Табунщик, К. Вольфф // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2018. – Т. 103. – № 27. – С. 176–186.
10. Технології сучасних кібер-фізичних систем: Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; укладач: Ю.Є. Грудзинський. – Електронні текстові дані (1 файл: 14,8 МБ). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 327 с.

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. 2016 IEEE 4th International Conference on Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications (CPSNA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.computer.org/csdl/proceedings/cpsna/2016/12OmNyQ7FQP>
2. Stateflow. Model and simulate decision logic using state machines and flow charts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
3. Platform Independent Petri net Editor 2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pipe2.sourceforge.net>
4. MAX+PLUS II Software Licensing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intel.com/content/www/us/en/support/programmable/licensing/maxplus2.html>

### Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.

## ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

### Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

### Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «[Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП](#)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

### Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання. Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

### Правила академічної доброчесності

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#), який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#). Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naqa.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/vyo>

### Вимоги до відвідування

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle). Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.



Автор  
Доцент

Володимир МАЩЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної  
роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №210  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00