

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

01-06-076S

СИЛАБУС SYLLABUS	Нагнітачі та теплові двигуни	
	Superchargers and heat engines	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	BK2.1	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	14	Електрична інженерія Electrical engineering
Спеціальність Field of Study	144	Теплоенергетика Heat Power Engineering
Освітня програма Degree Programme	Теплоенергетика	
	Heat Power Engineering	

Силабус «Нагнітачі та теплові двигуни» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». Рівне. НУВГП. 2023. 12 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21000>

Розробник силабусу: *Костюк Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 3 від “19” жовтня 2023 року

Завідувач кафедри: *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор.*

Керівник (гарант) ОП: *Костюк Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 3 від “21” листопада 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: *Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор*

2023

© Костюк Олександр Павлович.

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Нагнітачі та теплові двигуни	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	

Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Рік навчання, семестр	<i>Денна форма навчання: третій рік навчання, шостий семестр Заочна форма навчання: четвертий рік навчання, восьмий семестр</i>
Кількість кредитів	<i>6 кредитів ЄККТС</i>
Лекції:	<i>Денна форма навчання: 34 години Заочна форма навчання: 4 годин</i>
Практичні заняття:	<i>Денна форма навчання: 16 годин Заочна форма навчання: 8 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>Денна форма навчання: 16 годин Заочна форма навчання: 8 годин</i>
Самостійна робота:	<i>Денна форма навчання: 114 годин Заочна форма навчання: 160 годин</i>
Курсова робота:	-
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік/залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор



Костюк Олександр Павлович, к.т.н.,
доцент кафедри гідроенергетики,
теплоенергетики та гідравлічних машин.

Вікіситет

<https://cutt.ly/aWuzYUV>

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-6553-915X>

Як комунікувати

o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2234>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Метою навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» є оволодіння здобувачами вищої освіти вмінь і навиків у вивченні основного та допоміжного обладнання теплоенергетичних установок, розвиток вмінь та навиків застосування елементів математичного апарату для розв'язку конкретних задач в області конструювання, експлуатації та удосконалення роботи нагнітачів, паротурбінних, газотурбінних та комбінованих установок.

Завданням навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» – набуття здобувачами вищої освіти теоретичних знань та практичних навиків у вивченні умов застосування насосів,

вентиляторів, компресорів; засвоєння методики підбору та експлуатації нагнітачів у сфері теплоенергетики; оволодіння методиками отримання та використання характеристик нагнітачів та теплових двигунів, аналізу та регулюванню режимів їх роботи; ознайомлення з методикою розрахунку та проектування паротурбінних, газотурбінних та парогазотурбінних установок; ознайомлення з особливостями догляду, ремонту та експлуатації насосних, компресорних та теплоенергетичних установок.

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=2234>
<https://syllabus.nuwm.edu.ua/syllabus/card/2020/1/1/6/58/6>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Міждисциплінарні зв'язки: освітній компонент «Технічна термодинаміка» є складовою частиною циклу вибіркового компонента підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» і її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених навчальних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка», «Технічна механіка», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін».

Компетентності

ФК5. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

ФК13. Здатність продемонструвати знання та розуміння характеристик та властивостей матеріалів, обладнання та процесів в теплоенергетичній галузі, аналізувати математичні принципи і методи підвищення теплової економічності роботи устаткування об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики, визначати шляхи модернізації теплових схем з метою підвищення надійності та економічності роботи об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики.

ФК14. Здатність розробляти та реалізовувати енергозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання з врахуванням сучасних тенденцій розвитку енергетики.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

РН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

PH11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

PH17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.

PH20. Вміти аналізувати оптимальні конструкції та експлуатаційні режими роботи теплоенергетичного обладнання, а також оцінювати їх ефективність роботи та загальну економічність.

Структура та зміст освітнього компонента

Тема		PH	Форма організації навчання	Кількість годин	
				Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Конструкції, характеристики та режими роботи нагнітачів					
Тема 1	Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.	PH4, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	5	7
Тема 2	Основи теорії, характеристики і конструкції лопатевих насосів.	PH4, PH11, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	8	12
Тема 3	Кавітація в насосах.	PH4, PH11, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	5	8
Тема 4	Режими роботи насосів.	PH4, PH11, PH17, PH20	Лекції	4	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	8	4
			Самостійна	9	17
Тема 5	Насосне обладнання в теплоенергетиці.	PH4, PH17, PH20	Лекції	2	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	9
Тема 6	Об'ємні насоси, насоси тертя і гідравлічні двигуни.	PH4, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-

Тема 7	Лопатеві вентилятори та компресори. Поршневі компресори.	PH ₄ , PH ₁₁ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Самостійна	8	10
			Лекції	4	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	8	14
Змістовий модуль 2. Парові турбіни.					
Тема 8	Робочий процес парової турбіни.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	7	9
Тема 9	Багатоступеневі парові турбіни.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	-
			Практичні	4	2
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	14
Тема 10	Конденсатори парових турбін.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	11
Змістовий модуль 3. Газотурбінні та парогазові установки. Двигуни внутрішнього згоряння. Регулювання та експлуатація теплових двигунів.					
Тема 11	Газотурбінні та парогазові установки.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	4	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	14
Тема 12	Двигуни внутрішнього згоряння.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	10
Тема 13	Регулювання теплових двигунів.	PH ₄ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	12
Тема 14	Основи експлуатації турбінних установок.	PH ₄ , PH ₁₁ , PH ₁₇ , PH ₂₀	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	2	-
			Самостійна	10	14

Форми та методи навчання

Лекції, презентації, індивідуальні практичні завдання, лабораторні дослідження, обговорення, дискусія.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Мультимедіа, інформаційно-комунікаційні системи, таблиці та

діаграми для виконання розрахунків, прикладна програма для ПЕОМ: "h-s-diagram v.2.01" для розрахунку циклів ПСУ

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/
результатів навчання**

Методи оцінювання знань базуються на проведенні контролю роботи здобувачів вищої освіти та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти із навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають комплект комплексних контрольних робіт (ККР), які містять теоретичну частину (тестові завдання) та практичну частину (розрахункові задачі). Контроль роботи здобувачів вищої освіти проводиться за такими видами робіт:

- усне опитування здобувачів вищої освіти під час лекцій, практичних, лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних практичних, лабораторних та індивідуальних завдань;

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання

Шкала оцінювання лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Бали
1	Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці. Вивчення конструкцій гідравлічних та аеродинамічних машин.	4
2	Параметричні випробування відцентрового насоса.	4
3	Паралельна робота двох відцентрових насосів.	4
4	Послідовна робота двох відцентрових насосів.	4
5	Кавітаційні дослідження відцентрового насоса.	4
6	Вивчення конструкцій вентиляторів, компресорів.	4
7	Режими роботи та експлуатація паротурбінних ТЕС.	4
Усього		28

Шкала оцінювання практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Бали
1	Розрахунок параметрів роботи насосів, вентиляторів та компресорів.	4
2	Побудова вихідних робочих характеристик насосів та вентиляторів та приведення їх до фактичних умов роботи.	4
3	Розрахунок параметрів роботи насосів, вентиляторів та компресорів при роботі їх на мережу.	4
4	Побудова процесу розширення пари в h-s-діаграмі.	4
5	Розрахунок регенеративних підігрівників.	4
6	Розрахунок конденсатора паротурбінної установки.	4
7	Розрахунок розширення пари в косому зрізі	4

	звуженого сопла парової турбіни.	
8	Побудова трикутника швидкостей та визначення основних розмірів ступенів турбіни.	4
Усього		32

Ступінь засвоєння здобувачами вищої освіти пройденого матеріалу оцінюється шляхом тестування з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти (модулі 1 і 2) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 балів.

У випадку отримання здобувачем вищої освіти менше 60 балів за виконання практичних, лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або не проходження хоча б одного з модулів, він повинен пройти підсумковий контроль знань (залік), який оцінюється в 40 балів.

У випадку отримання здобувачем вищої освіти 60, або більше балів, за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), при бажанні отримати більшу кількість балів здобувач вищої освіти може скласти залік (лише один раз), але при цьому результати поточного контролю знань (модуль 1 і 2) анулюються. У цьому випадку, результуючою оцінкою знань здобувачів вищої освіти буде більша сумарна оцінка отримана, або як сума балів за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та підсумкового контролю знань (залік). Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» становить 100 балів.

Структура оцінки поточного (модулі 1 і 2) та підсумкового (залік) контролів знань за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності) показано в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання
поточного контролю знань (модуль 1 і 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	20	0,6	0-12
2	30	9	0,74	0-6,66
3	15	1	1,34	0-1,34
Усього	150	34	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання
підсумкового контролю знань (залік)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	210	30	0,9	0-27
2	60	9	1	0-9

3	30	1	4	0-4
Усього	300	40	—	0-40

Запитання 1-го та 3-го рівнів складності допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві правильні відповіді.

Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають здобувачам вищої освіти можливість подавати апеляції:

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;
- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;
- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://cutt.ly/TgJjR0c>

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenti>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна

1. Герасимов Г.Г. Нагнітачі та теплові двигуни. Навчальний посібник / Г.Г. Герасимов. – Рівне: НУВГП, 2012. – 552 с.
Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2112/>.
2. Чепурний М.М., Резидент Н.В. Нагнітачі та теплові двигуни: навч.посіб./ М.М. Чепурний, Н.В. Резидент. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 99 с.
3. Герасимов Г.Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Підручник / Г.Г. Герасимов. – Рівне: НУВГП, 2008. – 241 с.
Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2112/>.
4. Бондаренко Г.А., Кирик Г.В. Компресорні станції / Г.А. Бондаренко, Г.В. Кирик. – Суми: СДУ, 2016. – 385с.
5. Срібнюк С.М. Насоси і насосні установки: розрахунки, застосування і випробування / С.М. Срібнюк. – Київ: ЦНЛ, 2017. – 312 с.
6. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії та застосування: Навчальний посібник / С.М. Срібнюк. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 328 с.
7. Романовський Г.Ф., Іпатенко О.Я., Патлайчук В.М. Теорія та розрахунок парових і газових турбін: навч. посіб. / Г.Ф. Романовський, О.Я. Іпатенко, В.М. Патлайчук. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 297 с.

Допоміжна

1. Мисак Й.С. Об'єкти теплових електричних станцій. Режим роботи та експлуатації: навч. посіб./ Й.С. Мисак. – Львів: Вид-во Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2007. – 256 с.
2. Пугачова Т.М., Кошельник О.В., Круглякова О.В., Павлова В.Г., Долобовська О.В. Удосконалення методів підвищення довговічності

парових турбін: колективна монографія / Під ред. Т.М. Пугачова.
– Харків: Друкарня Мадрид, 2021. – 105 с.

3. Сьомін Д.О., Роговий А.В. Вихорокамерні нагнітачі: монографія / Д.О.Сьомін, А.В. Роговий. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 203 с.

4. Дурнов Л.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Л.И. Дурнов. – Киев, Одесса: Высшая школа. Главное изд., 1985. – 264 с.

5. Зуб М.М. Паровые турбины. Курсовое проектирование / М.М. Зуб. – Киев: Выща школа, 1974. – 88 с.

6. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодувки, компресори): Підручник / В.І. Мандрус. – Львів: Магнолія плюс, видавець В.М. Піча, 2005. – 340 с.

7. Степанов М.Н. Гідравлічні машини / М.Н. Степанов. – Київ: Вища школа, 1973. – 124 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.

2. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського, 12/2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kmu.gov.ua/>.

3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>.

4. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (м. Київ, Голосіївський проспект, 3) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>.

5. Національна парламентська бібліотека України (м. Київ, вул. М. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nplu.org/>.

6. Державна науково-технічна бібліотека України (м. Київ, вул. Антоновича, 180) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gnbt.gov.ua/>.

7. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>.

8. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Проспект Перемоги, 37) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.library.kpi.ua/>, <http://culonline.com.ua/>, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2145>.

9. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого (м. Київ, вул. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elib.nplu.org/>.

10. Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів, вул. Професорська, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.lp.edu.ua/tp/>.

11. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків, вул. Кирпичева, 2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: bl@kpi.kharkov.ua, <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2810>.

Поєднання навчання та досліджень* (за потреби)

Здобувачі вищої освіти мають можливість долучитись до студентського наукового гуртка, керівником якого є викладачі кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ, та додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей, отримання патентів з тематики курсу.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Уміння слухати і запитувати, комплексне рішення проблем, критичне мислення та креативність під час розв'язання комплексного індивідуального завдання з дисципліни.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості, право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі, здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно <http://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdzili/navch-nauk-tsentrnezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі Moodle: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2251>

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Здобувач вищої освіти має можливість визнання (перезарахування) результатів навчання в розрізі тематики курсу, які він набув у неформальній та інформальній освіті, згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>

Правила академічної доброчесності

Здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>

У випадках виявлення плагіату при виконанні завдання, здобувач вищої освіти не отримує бали і повинен виконати завдання повторно, згідно Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>

Вимоги до відвідування

Лекції, лабораторні та практичні заняття відбуваються в офлайн або онлайн режимі згідно розкладу.

У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна за графіком консультацій викладача, який розміщено на сайті кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин. <https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm/hrafik-konsultatsii>

Індивідуальні завдання можна отримати згідно з індивідуальним навчальним планом студента відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті водного господарства та природокористування» <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4088>

Лектор

*Костюк Олександр Павлович,
к.т.н.*

Автор
Доцент

Олександр КОСТЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1459 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00