

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-197S

СИЛАБУС	Системи управління енерго- та ресурсощадними технологіями	
SYLLABUS	Energy and resource-saving technologies management systems	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВБ 5.2	
Освітній рівень Level of Education	магістерський (другий)	
	master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	17	Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Electronics, automation and electronic communications
Спеціальність Field of Study	174	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer-integrated technologies and robotics
Освітня програма Degree Programme	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
	Automation, computer-integrated technologies and robotics	

Силабус навчальної дисципліни «Системи управління енерго- та ресурсоощадними технологіями» 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. 13 стор.

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

Розробники силабусу:

Маланчук Євгеній Зіновійович, д.т.н., професор, професор кафедри АЕКІТ

Христюк Андрій Олексійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри АЕКІТ

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ

Протокол № 11 від “_16_” січня__2024 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д. т. н., професор.

Керівник (гарант) ОП: Рудик Андрій Вікторович, д.т.н., професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ

Протокол № _5_ від “_25_” січня__2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., професор.

Попередня версія силабусу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22967/>



ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи управління енерго- та ресурсощадними технологіями

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 рік, 1-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4 кредити ЄКТС</i>
Лекції:	<i>20 годин (2 години заочна)</i>
Лабораторні заняття:	<i>12 годин (6 годин заочна)</i>
Практичні заняття	<i>8 годин (4 години заочна)</i>
Самостійна робота:	<i>80 годин (108 годин заочна)</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор 	<i>Маланчук Євгеній Зіновійович</i> доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Маланчук_Євгеній_Зіновійович
ORCID	http://orcid.org/0000-0001-9352-4548
Як комунікувати	e.z.malanchuk@nuwm.edu.ua
Асистент 	<i>Христюк Андрій Олексійович</i> кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Христюк_Андрій_Олексійович
ORCID	http://orcid.org/0000-0002-5009-3140
Як комунікувати	a.o.khrystyuk@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета та завдання

Програмою дисципліни "Системи управління енерго- та ресурсоощадними технологіями" передбачено вивчення теоретичних та практичних аспектів з автоматизації технологічних процесів за критеріями економії енергетичних ресурсів. При викладанні курсу розглядаються особливості побудови систем на основі сучасних тенденцій з економії ресурсів за рахунок використання нових технічних засобів автоматизації.

Метою викладання курсу є формування у студентів теоретичних та практичних знань з системи управління енерго- та ресурсоощадними технологіями в обсязі необхідному спеціалісту з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки в його виробничій діяльності.

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=346>

Компетентності

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

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

СК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень

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

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

Структура та зміст освітнього компонента

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Матеріальні ресурси та шляхи їх економії
Тема 1. Основні напрямки економії та раціонального використання матеріальних ресурсів

Тема 2. Використання систем автоматичного управління, побудованих на підставі критеріїв ресурсо і енергозбереження

Змістовний модуль 2. Регулювання процесами і енергозбереження

Тема 3. Використання регульованого електропривода як засобу ресурсо і енергозбереження

Тема 4. Енергозберігаючі системи керування промисловими установками

Тема 5. Енергозберігаючі технології і їх реалізація

Модуль 2

Змістовний модуль 3. Оптимальне керування

Тема 6. Оптимальні системи керування

Тема 7. Системи оптимального керування альтернативними джерелами енергії

Змістовний модуль 4. Енергозбереження в теплових процесах

Тема 8. Системи рекуперації тепла

Тема 9. Системи когенерації

ЛЕКЦІЙНІ/ПРАКТИЧНІ/СЕМІНАРСЬКІ/ЗАНЯТТЯ/ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Тема 1. Основні напрямки економії та раціонального використання матеріальних ресурсів

Кількість годин: 2 год лекцій / - год лаб. роб./ 1 год пр. роб./ 8 год сам. роб.

Опис теми

Поняття про матеріальні ресурси та їх класифікація. Економічна суть раціонального використання та економії матеріальних ресурсів. Показники використання матеріальних ресурсів на підприємстві. Джерела та напрямки економії матеріальних ресурсів.

	Практична робота 1. Розрахунок економії електроенергії за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії
Тема 2. Використання систем автоматичного управління, побудованих на підставі критеріїв ресурсу і енергозбереження	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 1 год пр. роб./ 8 год сам. роб.	
Опис теми	Управління енергозбереженням. Моделювання і аналіз паливно-енергетичних балансів. Прогнозування енергонавантажень і об'ємів споживання. Регулювання споживання. Облік і контроль. Котельні установки, контроль співвідношення паливо-повітря. Практична робота 1. Розрахунок економії електроенергії за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії. Лабораторна робота 1. Дослідження моделі системи тепlopостачання
Тема 3. Використання регульованого електропривода як засобу ресурсу і енергозбереження	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 1 год пр. роб./ 9 год сам. роб.	
Опис теми	Основні шляхи підвищення енергетичної ефективності електроприводів. Енергетична ефективність електроприводів. Практична робота 2. Розрахунок економії електроенергії за допомогою вітрогенератора. Лабораторна робота 2. Дослідження характеристик трифазного асинхронного двигуна з сисъемою керування
Тема 4. Енергозберігаючі системи керування промисловими установками	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 1 год пр. роб./ 8 год сам. роб.	
Опис теми	Регулювання продуктивності відцентрових насосів. Використання частотно регульованого електропривода. Регульовані електроприводи. Практична робота 2. Розрахунок економії електроенергії за допомогою вітрогенератора. Лабораторна робота 2. Дослідження характеристик частотно регульованого електропривода.
Тема 5. Енергозберігаючі технології і їх реалізація	
Кількість годин: 4 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 2 год пр. роб./ 8 год сам. роб.	
Опис теми	Теплові насоси Практична робота 3. Розрахунок економії енергоносіїв за рахунок використання теплових насосів. Лабораторна робота 3. Дослідження характеристик частотнорегульованого електропривода.
Тема 6. Оптимальні системи керування	
Кількість годин: 2 год лекцій / - год лаб. роб./ 2 год пр. роб./ 9 год сам. роб.	
Опис теми	Визначення і необхідність побудови оптимальних за енергозбереженням систем автоматичного керування. Обмеження керуючого впливу і фазових координат керованого об'єкта. Оптимальні за швидкодією системи автоматичного керування. Класифікація адаптивних САУ. Практична робота 4. Розрахунок САУ
Тема 7. Системи оптимального керування альтернативними джерелами енергії	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 2 год пр. роб./ 8 год сам. роб.	
Опис теми	Розробка АСУТП на основі впроваджених енергоощадних технологій Практична робота 4. Розробка SCADA системи розумного будинку. Лабораторна робота 4. Дослідження характеристик синхронного двигуна.
Тема 8. Системи рекуперації тепла	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ - год пр. роб./ 8 год сам. роб.	
Опис теми	Особливості використання тепла відвідних газів для технологічних та побутових потреб. Лабораторна робота 5. Дослідження характеристик систем рекуперації тепла
Тема 9. Системи когенерації	
Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ -год пр. роб./ 9 год сам. роб.	
Опис теми	Особливості обладнання для отримання електричної та теплової енергії при спалюванні газів Лабораторна робота 6. Дослідження характеристик систем керування когенераційною установкою.

Форми та методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та демонстраційний методи навчання.

Лекції проводяться із використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою цифрового

проектора лекційного матеріалу (рисуноків, схем, таблиць тощо). Практичні та лабораторні заняття проводяться з метою закріплення знань, отриманих на лекціях, шляхом розв'язування задач, проведення досліджень на математичних та фізичних моделях, закріплення теоретичних навиків та експериментального дослідження різних систем та установок. У випадку організації та проведення навчальних занять у дистанційній формі (онлайн-заняття) форми та методи навчання можуть бути змінені відповідно до Інструкції <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/19215>

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Комп'ютерна техніка; інформаційні системи (Інтернет-ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, курс дисципліни на платформі Moodle); літературні джерела - підручники, посібники, методичні вказівки, схеми, презентації; програмне забезпечення та комплекс обладнання для виконання лабораторних робіт. Лабораторні стенди (розташовані у лабораторії автоматизації технологічних процесів - ауд. 412, лабораторії автоматизованого електропривода - ауд. 519, лабораторії електротехніки та електричних вимірювань - ауд. 516).

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Для оцінювання рівня знань застосовується **100-бальна шкала оцінювання**. Величина рівня засвоєння матеріалу навчання відбувається за такими методами:

- поточне опитування після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку, виконання та захист практичної роботи;
- оцінка за підготовку, виконання та захист лабораторної роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- підсумковий контроль у вигляді тестування: 2 модулі або залік.

Основними показниками, що характеризують рівень знань студента за результатами вивчення дисципліни є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені цим силабусом;
- рівень знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- вміння студента презентувати свої знання, навички та отриманий практичний досвід;
- вміння проводити аналіз результатів виконання практичних та лабораторних робіт та захищати одержані результати.

Оцінювання результатів роботи проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки;

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Поточна (практична) складова оцінки (не більше, ніж 60 балів) нараховується за виконання: практичних робіт (до 6 балів за кожну практичну роботу); виконання: лабораторних робіт (до 5 балів за кожну лабораторну роботу); виконання самостійної роботи (реферат, презентація – до 14 балів).

Підсумкова (теоретична) складова оцінки курсу (не більше, ніж 40 балів) нараховується за модульний контроль (МК1 – до 20 балів; МК2 – до 20 балів) або за залік (ЗАЛ – до 40 балів). Модульні контролю та залік проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1, МК2 і ЗАЛ містять по 24 тестових завдання: 20 завдань першого рівня складності, 3 завдання другого рівня складності і 1 завдання третього рівня складності. За одне завдання першого рівня складності студент може отримати до 0,75 бала (МК1 і МК2); за одне завдання другого рівня складності студент може отримати до 1 бала (МК1 і МК2); за одне завдання третього рівня складності – до 2 балів (МК1 і МК2).

Додаткові бали (не більше, ніж 15):

– за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни – до 10 балів;

– за подання статті в збірник наукових праць – до 15 балів.

Загальна інтегральна оцінка курсу розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100) за всі види навчальних та додаткових завдань.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
0–59	незадовільно

Порядок проведення поточних і семестрових контролів та інші документи, пов'язані з організацією оцінювання та порядок подання апеляцій наведений на сторінці Навчально-наукового центру незалежного оцінювання за посиланням: <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan>

Рекомендована література

1. Електромеханічні системи автоматизованого керування та електропривод. За ред. М.Г.Потоповича та О.Ю.Лозинського.- К.: „Либідь”, 2006 – 680 с.
2. Закладний О. М. Енергозбереження засобами промислового електропривода : навчальний посібник / О. М. Закладний, А. В. Праховник, О. І. Соловей. – Київ : Кондор, 2005. – 408 с.
3. Маляренко В. А., Шубенко О. Л. Когенераційні технології в малій енергетиці : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 454 с.

Допоміжна література

1. EU Commission, Joint Research Centre (n.d.), «Energy service companies». URL: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/esco>
2. Самойленко І. О. Формування енергоефективної моделі розвитку національної економіки країни: теорія, методологія, практика : монографія. Харків: ФОП Панов А. М., 2018. 396 с.
3. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. УКРЕНЕРГО.
URL: <https://ua.energy/wpcontent/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/e-resources/>, <http://www.nbuv.gov.ua/webnavigator/>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>
5. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua>.

Поєднання навчання та досліджень

Кожен здобувач вищої освіти може залучатися до написання та реалізації наукових робіт, статей, тез, патентів, проектів та інших робіт всеукраїнських та міжнародних досліджень. Наприклад, щорічна участь в всеукраїнських та міжнародних конкурсах студентських наукових робіт, участь в щорічній міжнародній науково-практичній конференції «Моделювання, керування та інформаційні технології», участь в студентських олімпіадах на базі кафедри Автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, інституту Енергетики, автоматички та водного господарства, Національного університету водного господарства та природокористування та інших .

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Аналітичні навички, відкритість, вміння працювати в команді, здатність до навчання, здатність логічно обґрунтовувати позицію, клієнтоорієнтованість, комплексне рішення проблем, оцінювати ризики та приймати рішення, саморозвиток, формування власної думки та прийняття рішень

Дедлайни та перескладання

Завдання до практичних, лабораторних та самостійних робіт з відповідної теми повинні бути виконані і здані на оцінювання протягом 10 днів з дати заняття. При порушенні термінів кількість балів знижується на 10%.

Кінцевим терміном здачі завдань є останній робочий день навчального семестру. 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/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/>

Неформальна та інформальна освіта

Здобувачі освіти мають право, відповідно до [Положення](#), на перезарахування результатів навчання у неформальній та інформальній освіті не більше ніж 25% загальної кількості кредитів освітньої програми на семестр.

Центр неформальної освіти: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/centr-neformalnoji-osviti>

Студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn, Pluralsight та інших опанувати матеріал для перезарахування результатів навчання.

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/struktorni-pidrozdili/vyo>

Вимоги до відвідування

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні, лабораторні та практичні заняття з дисципліни згідно розкладу. Відвідування консультацій не обов'язкове.

У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної практичної роботи.

Завдання до практичних та лабораторних робіт розміщено на платформі Moodle

Файл (файли) зі звітом до практичної та лабораторної роботи здобувач прикріплює до відповідних завдань на платформі Moodle. Захист роботи відбувається на наступному занятті, консультації або онлайн у відеорежимі.

На лекціях, лабораторних та практичних заняттях студенти можуть використовувати свої ноутбуки, планшети чи смартфони для роботи.

Автор
Доцент

Андрій ХРИСТЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №206
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00