

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-244S

СИЛАБУС SYLLABUS	Теорія автоматичного керування Theory of automatic control	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ОК.20	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
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	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-

інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 14 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу: Кінчур О.Ф., старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ
Протокол № 7 від "25" 11. 2024 року

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

Керівник (гарант) ОП: Христюк А.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІЕАВГ
Протокол № 3 від "26" 11 .2024 року

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

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</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>3-й рік, 5-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>9,5 кредити ЄКТС</i>

Лекції:	50 годин-денна; 2 години-заочна
Лабораторні:	26 годин-денна; 12 години-заочна
Практичні заняття:	24 годин-денна; 10 години-заочна
Самостійна робота:	185 годин-денна; 261 години-заочна
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

	<i>Кінчур Олександр Федорович старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</i>
Вікіситет	https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/ Кінчур_Олександр_Федорович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7595-7240
Як комунікувати	o.f.kinchur@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ	

Мета та завдання

Метою вивчення дисципліни є визначення студентами основних особливостей, принципів побудування, методів дослідження та синтезу систем автоматичного керування (САК), а також тенденціями їх розвитку з подальшим використанням у професійній діяльності

В результаті вивчення курсу студенти отримують необхідні знання для вірної оцінки техніко-економічних можливостей різноманітних САК, дослідження їх динамічних та статичних режимів, а також впливу параметрів і структури системи на її основні властивості.

Завдання дисципліни:

- вивчення математичного опису об'єктів і систем автоматичного керування, принципів побудови систем автоматичного керування та принципів їх функціонування;

- вивчення методики оцінювання стійкості систем автоматичного керування та запасів стійкості;

- вивчення методів оцінки показників якості систем автоматичного керування;

- одержання практичних навичок у проектуванні систем автоматичного керування.

У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:

- знати: - основні особливості, принципи побудови та фундаментальні принципи керування, математичні методи аналізу та синтезу систем, основні показники якості систем в усталеному і перехідному режимах.

- вміти: застосовувати теоретичні знання для вирішення задач аналізу, синтезу, проектування, налагоджування та настроювання параметрів систем автоматичного керування для їх оптимальної, безперебійної роботи; оцінювати негативні чинники з метою удосконалення і підвищення ефективності роботи діючого обладнання.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=370>

Передумови вивчення*

(місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі)

Навчальна дисципліна реалізується в п'ятому семестрі третього року навчання і є обов'язковою ОП, код ОК20

<https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Компетентності

Загальні компетентності (ЗК)

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

K11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

K14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

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

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

Структура та зміст навчальної дисципліни

Теми	ПРН	Форми організації навчання	Кількість годин	
			денна форма	заочна форма
Модуль 1.				
Тема 1. Основні поняття теорії автоматичного керування.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	0,5
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	11
Тема 2. Класифікація систем автоматичного керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	

		СР	8	11
Тема 3. Математичний опис систем автоматичного керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	0,5
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	4	2
		СР	8	11
Тема 4. Типові вхідні сигнали і реакція систем на типові вхідні сигнали	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	
Тема 5. Гармонічні вхідні дії та частотні характеристики	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	2	2
		СР	8	11
Тема 6. Типові ланки систем автоматичного керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	
		Практ.р.	-	
		СР	8	11
Тема 7. Особливі ланки систем автоматичного керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	11
Тема 8. Основні види з'єднань динамічних ланок та еквівалентні перетворення структурних схем	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	2	
		СР	8	11
Тема 9. Передаточні функції замкнутої САР	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	
		Практ.р.	2	
		СР	8	11
Тема 10. Класифікація та основні характеристики об'єктів керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	11
Тема 11. Математичні моделі та апроксимація об'єктів керування.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	11
Тема 12. Типові закони промислових автоматичних регуляторів	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	4	2
		Практ.р.	-	
		СР	8	11

Разом модуль 1		Лекц	24	1
		Лаб.р.	12	6
		Практ.р.	10	4
		СР	96	121
Модуль 2				
Тема 13. Стійкість лінійних систем. Загальна умова стійкості.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	0,5
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	-	
		СР	8	12
Тема 14. Алгебраїчні критерії стійкості	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	2	2
		СР	8	11
Тема 15. Принцип зміни аргументу. Частотні критерії стійкості	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	2	2
		СР	5	12
Тема 16. Стійкість САК із запізненням. Області стійкості.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	-	
		СР	8	12
Тема 17. Прямі показники якості. Аналітичні методи знаходження перехідних характеристик САК.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	0,5
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	2	2
		СР	8	12
Тема 18. Точність роботи в усталеному режимі.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	8	12
Тема 19. Кореневі, частотні та інтегральні методи оцінки якості процесів регулювання.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	-	
		СР	8	12
Тема 20. Корегування лінійних систем автоматичного керування.	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	4	
		Практ.р.	2	
		СР	8	12
Тема 21. Нелінійні системи автоматичного керування та їх аналіз	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	2
		Практ.р.	2	
		СР	8	12

Тема 22. . Методи дослідження динаміки та оцінка якості нелінійних систем	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	
		Практ.р.	2	
		СР	7	11
Тема 23. Дискретні та цифрові системи керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	7	12
Тема 24. Аналіз динаміки лінійних цифрових систем	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	2	
		Практ.р.	2	
		СР	7	11
Тема 25. Корекція нелінійних та імпульсних систем керування	ПР05, ПР06, ПР12	Лекц	2	
		Лаб.р.	-	
		Практ.р.	-	
		СР	7	11
Разом модуль 2		Лекц	26	1
		Лаб.р.	14	6
		Практ.р.	14	6
		СР	89	140
Усього		Лекц	50	2
		Лаб.р.	26	12
		Практ.р.	24	10
		СР	185	261

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження перехідних характеристик типових динамічних ланок	2	2
2	Визначення частотних характеристик типових ланок	2	
3	Моделювання лінійних автоматичних систем регулювання	2	2
4	Дослідження стійкості лінійних систем автоматичного керування	2	2
5	Дослідження впливу постійного запізнення на стійкість лінійної системи	2	
6	Дослідження якості лінійної системи автоматичного керування	2	2

7	Дослідження впливу типових законів регулювання на якість управління в лінійній САУ.	4	
8	Експериментальне настроювання типових регуляторів	4	2
9	Моделювання типових нелінійностей	2	
10	Аналіз роботи нелінійної системи методом припасовування	2	2
11	Дослідження лінійної імпульсної системи керування	2	
Всього		26	12

Теми практичних занять

№ з/п	Теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Диференціальні рівняння і передаточні функції елементів систем автоматичного керування	2	2
2	Диференціальні рівняння і передаточні функції автоматичних систем	2	
3	Структурні схеми та передаточні функції автоматичних систем	2	2
4	Розрахунок та побудова частотних характеристик систем автоматичного керування	2	
5	Розрахунок стійкості САК з використанням алгебраїчних критеріїв	2	1
6	Аналіз стійкості САК за частотними критеріями стійкості	2	1
7	Показники якості функціонування автоматичних систем	2	2
8	Синтез систем автоматичного керування	2	
9	Розрахунок і побудова перехідних процесів в нелінійних системах методом припасовування	2	2
10	Дослідження нелінійних систем методами фазової площини та гармонічної лінеаризації	2	
11	Дослідження параметрів нелінійних систем автоматичного керування	2	

12	Розрахунок передаточних функцій та аналіз стійкості імпульсних систем автоматичного керування	2	
Всього		24	10

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 проєктора лекційного матеріалу (рисуноків, схем, таблиць тощо).

Практичні та лабораторні заняття проводяться з метою закріплення знань, отриманих на лекціях, шляхом розв'язування задач та закріплення теоретичних навиків, проведення експериментальних досліджень та моделювання. 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 (Matlab-студентська ліцензія).

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Для оцінювання рівня знань застосовується **100-бальна шкала оцінювання**.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для заліку
90–100	зараховано
82–89	зараховано
74–81	
64–73	зараховано
60–63	
0–59	не зараховано

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання практичних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

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

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1. Робота під час лекцій	10
1.2. Робота під час практичних занять (12 пар * 2 бали)	24
1.3. Виконання та захист лабораторних робіт (13 пар. *2 бали)	26
Всього поточна складова оцінювання	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання	40
Разом	100

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

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Київ: Либідь, 2007. — 656 с.
2. Kevin M. Lynch, Frank C. Park. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. - Cambridge University Press, 2017
http://hades.mech.northwestern.edu/index.php/Modern_Robotics
3. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. — К.:Техніка, 2002. — 668 с.

Допоміжна література

1. Louis C. Westphal. Handbook of Control Systems Engineering. — 2nd edition; The Springer International Series in Engineering and Computer Science. — Springer, 2001. — Т. 635. — 1063 с. — ISBN 978-0792374947.
2. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування. Київ: Либідь, 1997. 544 с.
3. Харабет О. Н. Вивчення класичної теорії автоматичного управління за допомогою сучасного персонального комп'ютера. Одеса: Бахва, 2014. 187 с.
4. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250
5. Голюк П.Ф. Теорія автоматичного керування: навчальний посібник/ П.Ф. Голюк, Т.М. Гречин.— Л.: Видавництво Львівської політехніки, 2012. — 280 с.
6. Теорія автоматичного керування. Методологія та практика оптимізації : навчальний посібник / Б. І. Мокін, О. Б. Мокін. — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 210 с.

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: <https://rivnecbs.com.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>.
6. Офіційний сайт фірми Mathworks / [Електронний ресурс].— Режим доступу : <http://www.mathworks.com/help/control/ref/pid.html>

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, автоматики та водного господарства, Національного університету водного господарства та природокористування та інших

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації технологічних процесів при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог.

Дедлайни та перескладання

Лабораторні роботи повинні бути виконані й зданий звіт не пізніше, ніж через 14 днів після дати проведення, інакше максимальний бал за роботу зменшується на 20%. Всі лабораторні роботи повинні бути здані до початку екзаменаційної сесії.

Перескладання модульних контролів не передбачено.

Якщо здобувач після складання підсумкового контролю отримав менше 60 балів, він має право перескласти підсумковий контроль. Здобувач, який двічі не склав підсумковий контроль (не отримав у сумі 60 балів і більше) у викладача, має право здавати дисципліну екзаменаційній комісії. Якщо після цих етапів у здобувача залишається менше 60 балів, у нього виникає академічна заборгованість, що ліквідується відповідно до Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>

Правила академічної доброчесності

Всі студенти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студентоцентризм має вирішальне значення для розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти повинні самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. Студенти, які порушують Кодекс честі університету, не отримують бали за ці завдання, а в разі грубих порушень, курс не буде їм зараховано і студенти будуть направлені на повторне вивчення. Академічна недоброчесність в університеті неприпустима. В цілому студенти та викладачі повинні дотримуватись: Положення про запобігання плагіату випускних кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти зі змінами та доповненнями, <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/6316>; <https://nuwm.edu.ua/university/naukovo-metodichna-rada/dokumenty>

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.

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1522
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100