

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

інститут автоматичної, кібернетики та обчислювальної техніки

04-03-89S

СИЛАБУС SYLLABUS	Теорія керування в робототехніці Control theory in robotics	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВБ 1.3	
Освітній рівень Level of Education	бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	15	Автоматизація та приладобудування Automation and instrumentation
Спеціальність Field of Study	151	Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології Automation And Computer- Integrated Technology
Освітня програма Degree Programme	Робототехніка та штучний інтелект Robotics and Artificial Intelligence	

Силабус навчальної дисципліни «Теорія керування в робототехніці» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Робототехніка та штучний інтелект», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Рівне. НУВГП. 2022. 13 стор

ОП на сайті університету:

http://ep3.nuwm.edu.ua/19152/1/OOP_151_RI.pdf

Розробник силабусу: Христюк Андрій Олексійович, к.т.н., доцент кафедри АЕКІТ

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ
Протокол № 13 від “_25_”_березня__2022 року

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

Керівник (гарант) ОП: Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор, професор кафедри АЕКІТ


Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № _5_ від “_28_”__березня__2022 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Мартинюк П.М., д. т. н., професор.

Попередня версія силабусу (--) _____

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Теорія керування в робототехніці	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Робототехніка та штучний інтелект</i>
Спеціальність	<i>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</i>
Рік навчання, семестр	<i>3-й рік, 6-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5 кредитів ЄКТС</i>
Лекції:	<i>18 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>18 годин</i>
Практичні заняття	<i>14 годин</i>
Самостійна робота:	<i>100 годин</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)	

<p>Лектор</p> 	<p><i>Христюк Андрій Олексійович</i> кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.</p>
<p>Вікіситет</p>	<p>http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Христюк_Андрій_Олексійович</p>
<p>ORCID</p>	<p>http://orcid.org/0000-0002-5009-3140</p>
<p>Як комунікувати</p>	<p>a.o.khrystyuk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4212</p>
<p>ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ</p>	
<p>Мета та завдання</p>	
<p><i>Програмою дисципліни “Теорія керування в робототехніці” передбачено навчання основам керування технічними системами, зокрема роботами, з метою їх оптимальної роботи та досягнення певних цілей. Мета дисципліни – формування сучасного рівня знань, умінь та навичок в галузі керування технічними системами, в тому числі роботами. Це дозволить їм зрозуміти, як роботи можуть бути керовані з метою досягнення певних цілей.</i></p>	
<p>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів</p>	
<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4629</p>	
<p>Передумови вивчення* (місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)</p>	
<p><i>Вивченню Теорії автоматичного керування в робототехніці передують:</i> Вища математика Ідентифікація та моделювання Числові методи Теорія автоматичного керування <i>Теорія Автоматичного керування в робототехніці передуює вивченню:</i> Кваліфікаційна робота</p>	
<p>Компетентності</p>	
<p>Загальні компетентності (ЗК) K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p>	

K02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

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.

K19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

K22. Здатність до розуміння передових методів робототехніки, проектування, програмування та використання робототехнічних засобів.

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

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

Структура та зміст освітнього компонента

Модуль 1

Тема 1. Основні поняття та принципи керування.

Тема 2. Моделі роботів та систем керування

Тема 3. Методи аналізу та синтезу систем керування

Тема 4. Передача даних та комунікації

Модуль 2

Тема 5. Різноманітні контролери для керування роботами

Тема 6. Керування за допомогою сенсорів та актуаторів

Тема 7. Розуміння механізмів робототехнічних систем

Тема 8. Навігація та створення карт для переміщень

Тема 9. Програмування та розробка алгоритмів

ЛЕКЦІЙНІ/ПРАКТИЧНІ/СЕМІНАРСЬКІ/ЗАНЯТТЯ/ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Тема 1. Основні поняття та принципи керування

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 12 год сам. роб.

Опис теми	Замкнена система керування. Відкрита система керування. Стійкість систем. Закони керування. Основні типи регуляторів Лабораторна робота 1. Вивчення особливостей програмного середовища Altair Activate для моделювання систем керування
-----------	--

Тема 2. Моделі роботів та систем керування

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 10 год сам. роб.

Опис теми	Механічний дизайн роботів і їх компонентів. Розробка фізичної конструкції роботів, від ідеї до створення прототипів. Розробка математичних моделей роботів та їх симуляцію для тестування різних алгоритмів та стратегій керування Практична робота 1. Розробка фізичної конструкції робота. Лабораторна робота 2. Розробка моделі робота та її симуляція.
-----------	--

Тема 3. Методи аналізу та синтезу систем керування

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 12 год сам. роб.

Опис теми	Аналіз математичних моделей систем керування. Синтез імовірнісних моделей.
-----------	--

Оптимальне керування. Адаптивне керування. Нелінійне керування. Робастне керування. Керування зі зворотним зв'язком.

Лабораторна робота 3. Дослідження систем керування в програмному середовищі Altair Activate.

Практична робота 2. Побудова систем керування і їх аналіз при різних методах керування.

Тема 4. Передача даних та комунікації

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 12 год сам. роб.

Опис теми	Особливості передачі даних в робототехніці: енергоощадність, надійність, робота в режимі реального часу, сумісність, безпека та масштабованість, багатоканальність. Лабораторна робота 4. Дослідження різних каналів передачі даних (провідні та бездротові). Практична робота 3. Аналіз характеристик різних мереж для застосування в керуванні роботами.
-----------	--

Тема 5. Різноманітні контролери для керування роботами

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 12 год сам. роб.

Опис теми	Типи контролерів (мікроконтролери, контролери програмованої логіки (PLC), контролери розподіленої логіки (DLC) тощо). Практична робота 4. Аналіз контролерів різних виробників. Лабораторна робота 5. Дослідження контролерів на можливості застосування в робототехніці.
-----------	---

Тема 6. Керування за допомогою сенсорів та актуаторів

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 10 год сам. роб.

Опис теми	Візуальні сенсори, сенсори тиску, гіроскопи та акселерометри, сенсори дотику. Серводвигуни, гідравлічні та пневматичні приводи, п'єзоелектричні та електромагнітні актуатори Лабораторна робота 6. Дослідження електродвигунів та способів керування ними. Практична робота 5. Аналіз сенсорів положення, зображення, на предмет їх застосування в робототехніці.
-----------	---

Тема 7. Розуміння механізмів робототехнічних систем

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 10 год сам. роб.

Опис теми	Кінематика роботів. Динаміка роботів. Механіка матеріалів. Мехатроніка (системи зворотного зв'язку, системи автоматичного керування та системи штучного інтелекту). Електроніка та програмування. Роботизовані системи (вивчення різних типів роботів, таких як маніпулятори, мобільні роботи, роботи зі штучним інтелектом тощо) Лабораторна робота 7. Дослідження динаміки руху квадрокоптера
-----------	---

Тема 8. Навігація та створення карт для переміщень

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 10 год сам. роб.

Опис теми	Системи навігації (GPS, ГЛОНАСС, Beidou та Galileo) для визначення місцеположення роботів. Сенсори навігації (інфрачервоні, лазерні, ультразвукові та оптичні). Методи створення карт (SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) та машинне навчання). Проблеми навігації (розуміння середовища, виявлення перешкод та уникнення їх, управління рухом та взаємодія з іншими роботами та людьми). Практична робота 6. Аналіз можливостей роботів різних систем при побудові карт. Лабораторна робота 8. Дослідження різних систем навігації роботів.
-----------	--

Тема 9. Програмування та розробка алгоритмів

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 12 год сам. роб.

Опис теми	Мови програмування (Python, C++, Java, MATLAB) та їх особливості. Алгоритми (алгоритми для навігації, розпізнавання образів, взаємодії з людьми та ін.). Робототехнічна архітектура (як програми та алгоритми взаємодіють з апаратним забезпеченням робота). Бібліотеки та фреймворки (ROS (Robot Operating System), TensorFlow, PyTorch та інші). Лабораторна робота 9. Дослідження алгоритмів та їх реалізації. Практична робота 7. Побудова алгоритму руху наземного робота.
-----------	---

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 (рисунків, 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 (Altair Activate студентська ліцензія); для виконання лабораторних робіт – відлагоджувальні плати на основі різних мікроконтролерів, сенсори та актуатори.

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 самотійну роботу;
- підсумковий контроль у вигляді тестування: 2 модулі або екзамен.

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 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 4 балів за

кожну практичну роботу); лабораторних робіт (до 3 балів за кожну лабораторну роботу) виконання самостійної роботи (реферат, презентація – до 10 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 екзамен (ЕК3 – до 40 балів). Модульні контролі та екзамен проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1, МК2 і ЕК3 містять по 20 тестових завдань: 14 завдань першого рівня складності, 5 завдань другого рівня складності і 1 завдання третього рівня складності. За одне завдання першого рівня складності студент може отримати до 0,8 бала (МК1 і МК2); за одне завдання другого рівня складності студент може отримати до 1,2 балів (МК1 і МК2); за одне завдання третього рівня складності – до 2,8 балів (МК1 і МК2).

Додаткові бали (не більше, ніж 10):

– за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни – до 7 балів;

– за подання статті в збірник наукових праць – до 10 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: <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна

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

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 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: <http://cbs.rv.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/>,
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 Автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки, Національного університету водного господарства та природокористування та інших

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність працювати в команді.

Дедлайни та перескладання

Завдання до практичних 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.

Порядок повторного проходження контрольних заходів у НУВГП врегульовано «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5040/>.

Усі перездачі проходять за погодженням з директором ННІ. Правила ННЦНО стосовно повторного тестування наведено у документах: <http://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdzili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenti>.

Перша перездача проводиться через ННЦНО згідно з розкладом перездач, який розміщено в додатку Мій НУВГП та ПС-Студент WEB: <http://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/shell.cgi?n=999>.

У випадку отримання незадовільної оцінки, здобувач направляє на комісію з перездачі дисципліни, яка формується деканатом ННІ. Після трьох невдалих спроб здачі семестрового підсумкового контролю з навчальної дисципліни вважається, що здобувач має академічну заборгованість. Рішення про повторне вивчення навчальної дисципліни або відрахування здобувача приймає ректор на підставі звернення директора ННІ, як це передбачено «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4273>.

У випадку нездачі підсумкового контролю через хворобу чи з інших поважних причин, здобувач має написати заяву на ім'я директора ННІ для зміни строків сесії.

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Визнання (перезарахування) результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, відбувається відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП»: <http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>

Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn тощо. Зокрема:

<https://www.coursera.org/specializations/robotics>

<https://www.coursera.org/specializations/embedding-sensors-motors>

Правила академічної доброчесності

Викладач та здобувачі несуть спільну відповідальність за створення сприятливого творчого навчального середовища, яке базується на взаємній повазі.

До кожного заняття здобувачі повинні наперед ознайомитися з матеріалами та інформаційними ресурсами, наведеними у методичних вказівках і розміщеними на сторінці дисципліни в Moodle.

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

Принцип студентоцентризму передбачає розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Здобувачі вищої освіти мають самостійно виконувати і здавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. При виконанні лабораторних та практичних робіт з дисципліни здобувачам рекомендується працювати в навчальних групах, порівнювати отримані результати та обговорювати застосовувані методи. Однак виконуючи поставлені завдання, здобувачі повинні індивідуально здійснити кожен розрахунок, побудову та прийняти власне творче рішення. Обмін виконаними завданнями чи їх частинами у формі тексту, таблиці, схем чи у будь-якій іншій формі є недопустимим. Не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману. Здобувачі освіти не можуть копіювати виконані завдання у інших студентів, ділитися виконаними завданнями з іншими студентами і мають

дотримуватися Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

У випадку плагіату при виконанні завдання здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно.

Перевірка дотримання доброчесності під час модульного та підсумкового контролю може здійснюватися засобами відеонагляду.

Здобувачі можуть робити аудіозапис аудиторного заняття для свого особистого освітнього використання тільки за погодженням з викладачем і не мають права розміщувати такий запис в соціальних мережах.

Вимоги до відвідування

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні 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

{{JS:[oSigner.sFIO_Referent]' ? "[OSIGNER.SFIO_REFERENT]":[oSigner.sNameFamilyUppcase]}}



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №298 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00

