

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

**СИЛАБУС  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ»**

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**ВИКЛАДАЧ**

**Лиса Ольга Володимирівна**



Електронна пошта:

*Olal31194@gmail.com*

Телефон

+380935218045

Доцент кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування, кандидат технічних наук, доцент. Науковець з 14-річним досвідом роботи у Центрі математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки та математики НАН України та викладач з 23-річним досвідом, автор та співавтор понад 200 наукових статей, 4 колективних монографій, 55 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Технічні засоби автоматизації, Теорія автоматичного керування, Метрологія, технологічні вимірювання і прилади, Віртуальні вимірювально-управляючі системи (LabVIEW). Сфера наукових інтересів: моніторинг якості продукції, метрологічне та програмне забезпечення кіберфізичних систем.

**ЛЬВІВ 2023**

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)**

**Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»**

**Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Кількість кредитів – 8**

**Рік підготовки, семестр – 3 рік, 5,6 семестр**

**Компонент освітньої програми: обов'язкова**

**Мова викладання: українська**

### **Опис дисципліни**

Дисципліна «Теорія автоматичного керування» вивчає виявляє загальні закономірності функціонування, що властиві для автоматичних систем різної фізичної природи, і на основі цих закономірностей розробляє принципи побудови високоякісних систем керування. При вивченні процесів керування в ТАК абстрагуються від фізичних і конструктивних особливостей систем і замість реальних систем розглядають їхні адекватні математичні моделі. Теорія автоматичного керування вивчає способи керування різноманітними технічними пристроями, технологічними процесами і виробництвами.

Програма дисципліни «Теорія автоматичного керування» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

**Міждисциплінарні зв'язки:** освітня компонента «Теорія автоматичного керування» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Електротехніка та електропривод».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

**Предметом вивчення освітньої компоненти** «Теорія автоматичного керування» є вивчення основних положень, теоретичних основ розробки сучасних систем автоматичного керування, принципи, схеми і методи побудови систем керування, їх характеристики.

**Метою вивчення освітньої компоненти** «Теорія автоматичного керування» є вивчення загальних принципів будови автоматичних систем керування об'єктами АПК та інженерними методами аналізу й синтезу систем автоматичного керування. Принципи будови та дослідження систем автоматичного керування у цій дисципліні вивчаються на підставі розгляду принципів керування технічних об'єктів.

**Основними завданнями освітньої компоненти** «Теорія автоматичного керування» є: ознайомити студентів з принципами побудови та функціонування елементів систем контролю, керування та автоматики електросенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів в АПК; навчити формувати структури систем автоматичного керування, розробляти функціональні і структурні схеми, будувати математичні моделі функціональних елементів, вирішувати задачі аналізу та синтезу системи, експериментального дослідження функціональних властивостей систем.

## Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./лаб.-практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
4/4	Тема 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування	Розуміти суть систем автоматичного керування та їх елементів. Знати принципи автоматичного керування. Знати види систем автоматичного керування. Розуміти суть зворотних зв'язків в системах автоматичного регулювання.	Питання, практична робота
4/6	Тема 2. Основні завдання та властивості теорії автоматичного керування	Розуміти про статику та динаміку систем автоматичного регулювання, умови статичної рівноваги і статичні характеристики ланок. Вміти розраховувати статичну похибку, коефіцієнт передачі (підсилення), коефіцієнт самовирівнювання та його вплив на характер перехідних процесів. Володіти формами запису рівнянь статики та динаміки.	Питання, практична робота
4/10	Тема 3. Математичний опис лінійних неперервних систем автоматичного керування	Знати типові елементи (ланки) систем автоматичного керування. Вміти розраховувати передаточні функції та частотні характеристики типових ланок. Вміти складати рівняння динаміки, розраховувати передаточні функції і амплітудно-фазові частотні характеристики груп ланок при різному їх з'єднанні, логарифмічні частотні характеристики, рівняння, передаточні функції та частотні характеристики систем автоматичного керування, рівняння і передаточні функції автоматичних слідувальних (програмних) систем.	Питання, практична робота
2/8	Тема 4. Стійкість лінійних неперервних систем автоматичного керування	Розуміти суть стійкості САК, стійкість за Ляпуновим. Знати алгебричні критерії стійкості, частотні критерії стійкості, критерій Михайлова, критерій стійкості Найквіста, критерій Найквіста у логарифмічній формі. Вміти досліджувати і аналізувати стійкості за коренями характеристичного рівняння, за допомогою побудови зон стійкості (метод і)-розбиття), досліджувати стійкість систем із запізненням.	Питання, практична робота
2/4	Тема 5. Якість лінійних неперервних систем автоматичного керування та методи їх оцінки	Знати наближені методи оцінки якості. Вміти досліджувати якість на основі рівняння незбудованих коливань.	Питання, практична робота

2/4	Тема 6. Підвищення якості та синтез лінійних систем автоматичного регулювання	Знати види помилок в САР, типові режими роботи і знаходження помилок САР, основні шляхи підвищення точності керування, замикання системи, типові закони регулювання. Розуміти точність САР в усталених динамічних режимах, підвищення точності САР на основі принципу інваріантності, підвищення якості в комбінованих САР і системах зі змінною структурою, використання неодиничних зворотних зв'язків і масштабування, способи підвищення запасу стійкості, послідовну корекцію з підпорядкованим регулюванням координат, модальне керування, керованість і спостережуваність. Вміти синтезувати коректувальні пристрої методом ЛАХ.	Питання, практична робота
2/4	Тема 7. Випадкові процеси в системах автоматичного керування	Знати випадкові процеси, характеристики стаціонарних випадкових процесів, спектральну щільність стаціонарних випадкових процесів, проходження стаціонарного випадкового сигналу через лінійну САК. Вміти розраховувати точність САК за середньоквадратичною похибкою, синтезувати лінійні САК за мінімумом середньоквадратичної похибки.	Питання, практична робота
2/4	Тема 8. Нелінійні системи автоматичного керування	Знати типові нелінійності, математичні моделі нелінійних систем, стійкість та особливості динаміки нелінійних систем. Вміти досліджувати нелінійні систем методом фазової площини, методом Ляпунова, абсолютну стійкість за критерієм В.-М. Попова, метод точкового перетворення, метод гармонічної лінеаризації, досліджувати автоколивання методом гармонічної лінеаризації.	Питання, практична робота
2/4	Тема 9. Оцінка якості, кореляція і синтез систем автоматичного керування	Володіти знаннями щодо оцінки якості нелінійних САК. Знати методи синтезу коректувальних пристроїв у нелінійних системах. Вміти синтезувати лінійні коректувальні пристрої у нелінійних системах методом ЛАХ. корегувати релейні системи за рахунок утворення ковзних режимів, нелінійні коректувальні ланки за допомогою компенсації впливу нелінійностей.	Питання, практична робота
2/4	Тема 10. Дискретні системи автоматичного керування.	Знати суть дискретних систем, їх класифікацію, класифікацію імпульсних САК за видами модуляції. Володіти знаннями математичного опису імпульсного елемента систем з АІМ, математичного апарату для дослідження імпульсних САК. Вміти розраховувати передаточна	Питання, практична робота

		функція розімкнутої імпульсної та замкнутої імпульсної системи, частотні характеристики імпульсних систем, стійкість та якість імпульсних систем, проводити корекцію імпульсних систем, синтезувати цифрові коректувальні пристрої методом ЛАХ.	
2/4	Тема 11. Оптиміальні системи автоматичного керування.	Володіти знаннями щодо методів класичного варіаційного числення, принципу максимуму, теореми про $p$ інтервалів, динамічного програмування, аналітичного конструювання оптимальних регуляторів. Вміти застосовувати метод динамічного програмування для синтезу дискретних (цифрових) регуляторів.	Питання, практична робота
2/4	Тема 12. Адаптивні системи автоматичного керування.	Знати системи екстремального керування, динаміку екстремальних систем, ідентифікацію об'єктів керування, принципи побудови безпошукових адаптивних систем, адаптивні спостерігачі, адаптивні системи з еталонною моделлю.	Питання, практична робота

### Навчальний контент

#### Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ІНТ	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.
ЗК1.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК4.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ФК1.	Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.
ФК3.	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.
ФК9.	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.
ПРН5.	Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
ПРН12.	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.

### Літературні джерела

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
2. Phillips С., Harbor R. Feedback control systems, Prentice-Hall, 2000, 658 p.
3. Теорія автоматичного керування : Частина I : Курс лекцій / Уклад. М.Г. Попович, Б.І. Приймак. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 182 с. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/770>.
4. Теорія автоматичного керування : Частина II : Курс лекцій / Уклад. М.Г. Попович, Б.І. Приймак. – К.: НТУУ "КПІ", 2012. – 165 с. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2209>.
5. Control System Toolbox. User's Guide, The MathWorks, Release 2009b, 2009
6. Б.Б. Самотокін. Курс лекцій з теорії автоматичного керування. — Житомир: ЖІТІ, 1997.
7. Л.М. Артюшин, О.А. Машков, Б.В. Дурняк, М.С. Сівов. Теорія автоматичного керування. — Львів: Видавництво УАД, 2004.
8. Лиса О. В. Моделювання системи автоматичного регулювання температури хлібопекарської печі Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-технічної конференції з проблем вищої освіти і науки ТК-2022 «Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів» Луцьк, УКРАЇНА 28-30 травня 2022 року с.77-78.
9. Лиса О.В., Мідик А.-В.В. Віддалене адміністрування роботою групи теплиць. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку» Луцьк, УКРАЇНА 20-22 жовтня 2022 року с.46.
10. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
2. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
3. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
4. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНАУ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

### Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за кожен семестр розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захист лабораторних і практичних робіт та 1 бал як усна компонента задачі модуля (співбесіда із лектором).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
5 семестр					
<b>Модуль 1 (25 балів)</b>		<b>Модуль 2 (25 балів)</b>		іспит	
Л1-Л3, П1-П3	СП	Л3-Л4, П3-П4	СП		
6 x 4 =24	1	4 x 6 =24	1	<b>50</b>	<b>100</b>
6 семестр					
<b>Модуль 1 (25 балів)</b>		<b>Модуль 2 (25 балів)</b>		іспит	
Л5-Л8, П5-П8	СП	Л8-Л12, П8-П12	СП		
8 x 3 =24	1	8 x 3 =24	1	<b>50</b>	<b>100</b>

Л1, Л2 ... Л12 – лабораторні роботи; П1, П2 ... П12 – практичні роботи; СП – співбесіда.

**До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MODLE.