

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра математичних проблем управління і кібернетики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

«Сучасна теорія керування»
(вибіркова)

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Мова навчання українська

Розробник: к.тех.н., асист. Коцур М.П.

Профайл викладача: <https://mpuik.vercel.app/about/staff/kotsur-maksym-petrovych/>

Контактний тел. +38(0372)509-340

E-mail: m.kotsur@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle

Сторінка курсу в

Google Classroom

Консультації очні та онлайн - згідно з графіком
(за попередньою домовленістю зі студентами).

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни)

“Сучасна теорія керування” – фундаментальна дисципліна є базовою для формування знань та умінь, необхідних для вивчення відповідних спеціальних дисциплін на належному рівні. Суть теорії керування: на основі системного аналізу об’єкта керування складається його математична модель, розробляється алгоритм керування для досягнення бажаних цілей керування або бажаних характеристик певного процесу. Дана галузь знань добре розвинута і знаходить широке застосування в сучасній науці і техніці.

Чому Ви маєте обрати цей курс?

У даний час ця теорія слугує єдиною науковою основою розв’язування задач керування об’єктами різної природи (фізичної, хімічної, біологічної та соціальної тощо) на базі розвинених методів дослідження систем керування, зокрема їх аналізу та синтезу.

2. Мета навчальної дисципліни:

дати достатньо повний виклад математичних основ сучасної теорії керування на рівні ідей, які базові для методів теорії керування та оптимального керування системами з неперервним та дискретним аргументами.

3. Пререквізити

Для успішного засвоєння даної дисципліни студенти повинні попередньо на належному рівні опанувати курси “Вища математика”, “Числові методи”, “Алгоритмізація та програмування”.

4. Результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми “Інформаційні системи та технології” підготовки бакалаврів спеціальності 126 Інформаційні системи та технології студенти після вивчення навчальної дисципліни “Сучасна теорія керування” повинні набути таких компетентностей (загальних та спеціальних):

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень .

КС 15. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі інформаційні системи в інженерно-технічних і природничих галузях (архітектура, будівництво, матеріалознавство, фізика)

Програмними результатами навчання є:

ПРН 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПРН 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв’язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПРН 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПРН 11. Демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміння оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

ПРН 12. Демонструвати вміння проектувати, адмініструвати та вдосконалювати інформаційні системи з використанням засобів інтелектуального аналізу даних, цифрових і хмарних технологій, методів і систем штучного інтелекту

Відповідно студенти після засвоєння дисципліни повинні:

знати:

- чисельні методи лінійної та нелінійної алгебри, наближення функцій, методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язування звичайних диференціальних, інтегральних рівнянь та рівнянь в частинних похідних;
- загальну класифікацію систем керування та їх математичних моделей;
- основні властивості систем керування: керованість, спостережуваність, критерії цих властивостей;
- задачі про побудову регуляторів та спостерігачів;
- методи оптимального керування.

вміти:

- застосовувати критерії для перевірки властивостей керованості і спостережуваності лінійних систем керування;
- будувати функції Гамільтона і застосовувати принцип максимуму для дослідження оптимальних процесів;
- розв'язувати задачі оптимального керування методом Беллмана;
- застосовувати принципи оптимальності Понтрягіна і Беллмана до оптимального синтезу регуляторів;
- розробляти алгоритми реалізації регуляторів для модельних систем керування;
- Ефективно використовувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язування задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями;
- Використовувати формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій, встановлювати розв'язність, часткову розв'язність і нерозв'язність алгоритмічних проблем, проектувати, розробляти й аналізувати алгоритми;
- реалізовувати систему моральних стосунків у професійній діяльності;
- проводити аналіз сильних і слабких сторін рішення, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень;
- використовувати технології та інструментарії пошукових систем, методи інтелектуального аналізу даних і текстів, здійснювати опрацювання, інтерпретацію та узагальнення даних;

- ☑ реалізовувати засвоєні поняття, концепції, теорії та методи в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі комп'ютерних наук, осмислювати зміст і послідовність застосування способів виконання дій, узагальнювати і систематизувати результати робіт;
- ☑ здобувати систематичні знання в галузі комп'ютерних наук, аналізувати проблеми з погляду сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової та навчальної літератури й результатів експериментів;

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Сучасна теорія керування</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	4	120	2	26	26			68		залік
Заочна	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	пр акт	інд	с.р.		л	п	ла б	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Властивості систем керування.											
Тема 1. Основні поняття систем керування	6	2				4	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Аналіз одновимірних систем керування	18	2		6		10	-	-	-	-	-	-

Тема 3. Характеристики лінійних багатовимірних систем керування	14	2	4	8	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Властивість керованості	12	4	2	6	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Властивість спостережуваності	12	4	2	6	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ1	62	14	14	34	-	-	-	-	-	-
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Методи оптимального керування									
Тема 1. Принцип максимуму Понтрягіна.	17	4	4	9	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Оптимальний регулятор системи керування на основі принципу максимуму	14	2	4	8	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Принцип оптимальності Беллмана	17	4	4	9	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Оптимальний регулятор на основі принципу оптимальності Беллмана.	10	2		8	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 2	58	12	12	34	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	26	26	68	-	-	-	-	-	-

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні поняття систем керування	4
2	Тема 2. Аналіз одновимірних систем керування	10
3	Тема 3. Характеристики лінійних багатовимірних систем	8
4	Тема 4. Властивість керованості	6
5	Тема 5. Властивість спостережуваності	6
6	Тема 6. Принцип максимуму Понтрягіна	9
7	Тема 7. Оптимальний регулятор системи керування на основі принципу максимуму	8

8	Тема 8. Принцип оптимальності Беллмана	9
9	Тема 9. Оптимальний регулятор на основі принципу оптимальності Беллмана	8
Разом		68

Самостійна робота студента полягає в опрацюванні теоретичного матеріалу, більш глибокому та детальному розгляді окремих питань курсу, командному виконанні практичних робіт, підготовці до практичних, лекційних занять, за бажанням – проходженні курсів відповідної тематики на відомих освітніх платформах (Prometheus, Coursera, Udemy, EdX, Khan Academy тощо). Оцінювання самостійної роботи відбувається під час захисту практичних робіт (30% оцінки кожної роботи складає оцінювання самостійної роботи); з тем, з яких не передбачено практичні роботи, оцінювання самостійної роботи проводиться у вигляді підсумкового тесту.

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це лекції-візуалізації (із застосуванням комп'ютерної техніки), проблемні лекції, практичні заняття (з виконанням завдань у мікрогрупах), інтегровані заняття, заняття з використанням систем електронного навчання Moodle/Google Classroom; індивідуальні та групові консультації, самостійна робота (індивідуальна та в мікрогрупах під керівництвом викладачатыютора); використання елементів дистанційного навчання (за потреби):

відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom тощо.

Підходи до навчання – використовуються студентоцентрований, проблемноорієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання навчальної дисципліни використовуються наступні **методи навчання**:

- пояснювально-ілюстративні** (спрямовані на повідомлення готової інформації різними засобами (словесними, наочними, практичними) та усвідомлення і запам'ятовування цієї інформації студентами);
- інформаційно-розвивальні** (усний виклад викладача, розповідь, бесіда, робота з інформаційними джерелами);
- компетентнісний** (навчання, спрямоване на розвиток навичок, умінь і якостей, які знадобляться в професійній діяльності);
- репродуктивний** (використовується під час лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів; передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом);
- частково-пошукові або евристичні** (організація активного пошуку розв'язання поставлених або самостійно сформульованих пізнавальних завдань, над якими студенти працюють самостійно під керівництвом педагога або на основі евристичних програм та вказівок);
- проектно-дослідницькі** (групи студентів отримують комплекс завдань чи проблемне питання, визначений час для виконання; метод спрямований на

розвиток пошукових, аналітичних якостей студентів, а також навичок командної роботи);

- імітаційне навчання* (його основою є імітаційно-ігрове моделювання в умовах навчання процесів, що відбуваються в реальній системі).

7. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю. Поточний контроль за роботою студентів під час вивчення навчальної дисципліни здійснюється за допомогою наступних методів: захист студентами практичних робіт, виконаних за принципами командної роботи;

- поточні опитування, вирішення кейсів;

Поточний контроль проводиться під час практичних занять. Основне завдання – перевірка рівня підготовки студентів за визначеною темою (навчальним елементом). Основна мета – забезпечення зворотного зв'язку між викладачами та студентами, управління навчальною мотивацією студентів. Інформація, одержана при поточному контролі, використовується як викладачем – для коригування методів і засобів навчання, – так і студентами – для планування самостійної роботи.

Підсумковий контроль здійснюється у формі залку в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою дисципліни.

Засоби оцінювання:

- опитування теоретичного матеріалу;
- індивідуальні та групові проєкти;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;

7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни “Сучасна теорія керування” здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Результати роботи студентів впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного контролю в діапазоні від 1 до 60 балів (включно), а результати підсумкового контролю (заліку) оцінюються від 1 до 40 балів (включно).

Усі практичні роботи розраховані на групове виконання (у виключних випадках можуть виконуватись індивідуально). Кожна команда формує звітпрезентацію про виконання роботи, подає на перевірку викладачу і захищає у вигляді презентації та співбесіди з викладачем. При формуванні оцінки кожного студента за роботу враховується взаємне оцінювання членів команди, оцінка за презентацію роботи та оцінка, отримана в результаті співбесіди з викладачем.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали не менше 20 балів, допускаються до заліку.

Залік (40 балів) проводиться у вигляді тестування. Підсумковий тест формується з 20 питань (закритого типу та питань на встановлення відповідності). У сумі з модульними контролями (60 балів) це загалом складатиме максимально 100 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, самостійна робота, модульні контрольні роботи					Залік	Сума
T1-3	T4-5	T6-7	T8-9		40	100
30	20	10	10			

Підсумкова оцінка. Підсумкова оцінка виставляється за загальною сумою балів, набраних студентом під час модульних контролів та на заліку, згідно із наступною таблицею:

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
35 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7.2. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Результати неформальної освіти можуть бути зараховані студенту згідно з Положенням ЧНУ “Про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти)”.

В разі наявності сертифікату про пройдений курс із тематики дисципліни “Сучасна теорія керування”, якого немає в списку інформаційних джерел, зарахування результатів відбувається з верифікацією у формі співбесіди студента з лектором.

Також, як виконані види роботи з відповідних тем, студенту можуть бути зараховані бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях або подання роботи на конкурс студентських наукових робіт.

7.3. Політика курсу

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим (виключення складають студенти, які навчаються за індивідуальним графіком та ті, кому зараховано

результати неформальної освіти). Для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей. Засвоєння теми лекції, пропущеної з поважної причини, перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом (співбесіда, реферат тощо). Пропущені практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, участь у програмі міжнародного обміну, індивідуальний графік навчання) навчання може відбуватись у змішаній формі (очнодистанційній) за погодженням із керівником курсу.

Політика академічної доброчесності: обов'язковими є посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації; списування під час контрольних заходів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (від 10% до -50% від максимальної кількості балів – залежно від терміну затримки здачі роботи). Порушення терміну здачі роботи з поважної причини не призводить до втрати балів. Складання (перескладання) заліку відбувається за встановленим деканатом розкладом. Якщо студента не допущено до складання заліку через те, що він набрав менше 20 балів протягом семестру, то до перескладання він має доздати викладачу лабораторні роботи.

Політика щодо оскарження оцінювання: забезпечення об'єктивності та прозорості оцінювання регламентується п.3.8-3.9 Положення ЧНУ “Про контроль і систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти”; оскарження результатів підсумкового оцінювання здійснюється у відповідності до Положення ЧНУ “Про апеляцію на результати підсумкового семестрового контролю знань студентів”.

8. Рекомендована література

8.1. Основна

1. Теорія керування для інформатиків : підручник / Ю. В. Крак, А. В. Шатирко. К. : ВПЦ "Київський університет", 2015. 175 с.
2. Цифрова обробка інформації і розпізнавання образів / Сопронюк Ф.О., Ілащук М.С., Спіжавка Д.І. Чернівці: ЧНУ, 2012. 36 с.
3. Сучасна теорія керування: навч. посіб. / І.В. Новицький, С.А. Ус, м-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Дніпро : НГУ, 2017. 263 с.
4. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. 497 с.
5. Кириченко М.Ф., Букатар М.І., Сопронюк Ф.О. Конспект лекцій з дисципліни спеціалізації “Математичні методи цифрової обробки інформації”. Чернівці: ЧНУ, 2021. 68 с.

8.2. Допоміжна

1. Цифрова обробка інформації і розпізнавання образів / Сопронюк Ф.О., Ілащук М.С., Спіжавка Д.І. Чернівці: ЧНУ, 2012. 36 с.

2. Оптимізація функціоналів від розв'язків крайових задач із застосуванням в термоелектриці. : монографія / О.Г. Наконечний, М.П. Коцур, Л.М. Вихор, М.А. Руснак Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 136 с.

9. Інформаційні ресурси

1. <https://library.diit.edu.ua/uk/catalog/book/185844>
2. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoriia_avtomat_upra v.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoriia_avtomat_upra_v.pdf)
3. [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgibin/irbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%BE%20%D0%9C\\$https://techukraine.org](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgibin/irbis_nbu/cgibin/irbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%BE%20%D0%9C$https://techukraine.org)