

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА



Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Освітня програма: Комп'ютерне моделювання та
технології програмування

Спеціальність: 113 Прикладна математика

Галузь знань: 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол №1 від 31 серпня 2023 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Програмні компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Структура навчальної дисципліни
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни
9. Політика навчальної дисципліни

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Теорія керування Control Theory
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання та технології програмування
Спеціальність	113 Прикладна математика
Галузь знань	11 Математика та статистика
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна (з циклу професійної підготовки)
Рік підготовки/семестр	4 ^{ий} / 8 ^{ий}
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS / 90 год.
Розподіл годин за видами занять	лекції – 10 год лабораторні – 20 год самостійна робота – 60 год
Форма контролю	екзамен
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/act
Пререквізити	методи оптимізації і дослідження операцій, математичне моделювання, комп'ютерне моделювання явищ і процесів
Постреквізити	кваліфікаційна робота

Кафедра	диференціальних рівнянь і прикладної математики ауд. 315 ЦК, https://kdrpm.pnu.edu.ua
Викладач(-і)	Віктор МАЗУРЕНКО
Контактний телефон	(0342)596027
E-mail	viktor.mazurenko@pnu.edu.ua
Профайл	https://mazurenko.pnu.edu.ua
Консультації	згідно з розкладом консультацій на сайті кафедри

2. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна сфокусована на класичній теорії керування динамічними (що еволюціонують у часі) системами, яка незалежно від їх реальної природи (технічні, фізичні, економічні, медичні, біомеханічні системи) виявляє і вивчає загальні закономірності їх функціонування та керування. У курсі основна увага надається лінійним неперервним системам автоматичного (що відбувається без участі людини) керування (САК). Аналіз і синтез таких систем проводиться за схемою «математичне моделювання САК – перетворення структурних схем САК – класифікація і аналіз типових ланок САК – дослідження стійкості (працездатності) САК – дослідження якості (точності) роботи САК – вибір алгоритму керування і синтез САК – комп'ютерна імітація САК». Міцним математичним підґрунтям теорії керування є теорія диференціальних рівнянь, операційне числення (перетворення Лапласа), гармонійний аналіз (перетворення Фур'є), а основним методом дослідження – математичне і комп'ютерне моделювання. Завдяки цьому курсу можна не лише зрозуміти складність САК, але й набути практичних навичок аналізу та синтезу таких систем і загалом відкрити для себе захопливий світ автоматичного керування.

3. МЕТА І ЦІЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Набуття студентами фахових компетентностей з основ теорії керування для побудови і дослідження математичних моделей реальних систем (автоматичного) керування з метою їх аналізу, синтезу та імітації. Ознайомити студентів із загальними принципами побудови і функціонування САК, законами їх керування і математичними методами їх моделювання, критеріями стійкості та показниками якості таких систем, підходами до вибору алгоритмів керування. Сформувані у студентів практичні навички комп'ютерного моделювання та імітації САК.

4. ПРОГРАМНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерне моделювання та технології програмування» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК13. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

5. ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- PH01.** Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
- PH03.** Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.
- PH05.** Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.
- PH10.** Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
- PH12.** Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА, ПЛАН	КІЛЬКІСТЬ ГОДИН		
	ЛЕКЦІЇ	ЛАБОРАТОРНІ	САМОСТІЙНА РОБОТА
ВСТУП ДО ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ (ТАК) - предмет і завдання ТАК, короткий історичний екскурс - термінологія ТАК - структура системи автоматичного керування (САК), приклади - цілі, принципи і закони керування - режими роботи і типові впливи в САК - класифікація САК	2	4	6
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САК - поняття про моделювання динамічних систем - математична модель САК у формі «вхід-вихід», лінійні SISO- і MIMO-системи - математична модель САК у просторі станів - операційний метод (перетворення Лапласа) розв'язування математичної моделі САК - передавальні і часові функції САК - структурні схеми САК та їх перетворення - побудова передавальних функцій одно- і багато- контурних САК - лінеаризація нелінійних САК	4	6	8

- математичне моделювання САК у системі SciLab/MatLab©: комплект інструментів Control System Toolbox та візуальне середовище імітаційного моделювання Xcos/Simulink			
ДИНАМІЧНІ ЛАНКИ САК ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ - частотні характеристики САК - взаємозв'язок між різними характеристиками САК - типи ланок САК та їх характеристики - побудова і аналіз логарифмічних частотних характеристик	2	4	8
СТІЙКІСТЬ, ЯКІСТЬ І СИНТЕЗ САК - означення і умови стійкості - алгебраїчні критерії стійкості - частотні критерії стійкості - показники якості САК і типові впливи - показники якості у перехідному режимі - показники якості в усталеному режимі - дослідження типових законів (алгоритмів) керування - PID-контролери: розрахунок параметрів та реалізація - синтез САК по бажаній передавальній функції	2	4	10
МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ	–	2	10
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	–	–	18
ВСЬОГО	10	20	60

7. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Накопичування балів впродовж вивчення дисципліни

Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекції (ЛК), самостійна робота (СР)	5
Лабораторні роботи (ЛР)	35
Модульний контроль (МК)	10
Підсумковий контроль (ПК)	50
Максимальна кількість балів	100

Види навчальної роботи	Навчальні тижні																		Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	КС	С	
ЛК, СР																	5		5
ЛР			5		5		5		5		5		5		5				35
МК																10			10
ПК																		50	50
Разом			5		5		5		5		5		5		5	10	5	50	100

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

(відповідно до Положення про організацію освітнього процесу)

– **«відмінно»** – здобувач освіти міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– **«добре»** – здобувач освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного матеріалу або при аналізі практичного матеріалу;

– **«задовільно»** – здобувач освіти в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– **«незадовільно»** – здобувач освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

8. РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріально-технічне забезпечення	Лекційна аудиторія, мультимедіа, комп'ютерна лабораторія з програмним забезпеченням
Навчально-методичне забезпечення	Навчальний контент на освітніх платформах https://d-learn.pnu.edu.ua/act https://classroom.google.com/act
Інформаційне забезпечення	Рекомендована література

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бахрушин В.Є., Огаренко Т.Ю. Теорія керування: навч. посіб. – Запоріжжя: КПУ, 2014. – Режим доступу: [url](#)
2. Новицький І.В., Ус С.А. Сучасна теорія керування: навч. посіб. – Дніпро: НГУ, 2017. – Режим доступу: [url](#)
3. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2007. – Режим доступу: [url](#)
4. Худoley Г.М. Теорія автоматичного управління: конспект лекцій у 2 ч. Ч.1. Аналіз лінійних систем автоматичного управління. – Суми: СДУ, 2016. – Режим доступу: [url](#)
5. Мазуренко В.В., Махней О.В. Теорія автоматичного керування: лабораторний практикум з навчальної дисципліни. – Івано-Франківськ: Голіней, 2023.
6. Лазарев Ю.Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – Режим доступу: [url](#)
7. Frank S.A. Control Theory Tutorial. Basic Concepts Illustrated by Software Examples. Springer Open, 2018. – Access mode: [url](#)
8. MatLab Academia. – Access mode: [url](#)
9. SciLab Tutorials. – Access mode: [url](#)

9. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Академічна доброчесність	Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей, розробок. Плагіат та інші види академічної недоброчесності не принесуть користі, тому є недоречними та контролюються
Пропуски занять (відпрацювання)	Наслідком періодичних пропусків є самостійне опрацювання навчального матеріалу з можливим консультуванням у викладача відповідно до графіка консультацій. Наслідком систематичних пропусків є додаткові види самостійної роботи, які контролюються на передбачених у графіку навчального процесу тижнях контролю самостійної роботи
Виконання завдань пізніше встановленого терміну	Приводить до втрати частини балів, запланованих у системі оцінюванні навчальної дисципліни (усі види навчальної роботи важливо виконувати належним чином і вчасно, щоб зберігати загальний темп курсу, котрий сприяє ефективному засвоєнню матеріалу без шкоди здоров'ю)
Невідповідна поведінка під час заняття	Приводить до відсторонення від заняття
Додаткові бали	До 5 балів за активність, комунікативність, креативність, наполегливість, самостійність при вивченні дисципліни
Неформальна освіта	Можливість повного або часткового зарахування результатів неформальної освіти за умови співпадіння програмних результатів навчання

Викладач В.Мазуренко