



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

Рівень освіти	Магістр	Тип дисципліни	Нормативна. Професійна
Шифр та назва спеціальності	124 – Системний аналіз	Інститут	ННІ КНІТ Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Назва освітньо-професійної програми	Системний аналіз і управління	Кафедра	Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

ВИКЛАДАЧ



Северин Валерій Петрович, valerii.severyn@khi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій НТУ «ХПІ». Довід роботи – 40 років. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Диференціальні та різницеві рівняння», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Методи математичного програмування», «Теорія прийняття рішень», «Моделювання дискретних та розподілених систем», «Моделювання та ідентифікації систем управління».

Персональна сторінка - <https://web.kpi.kharkov.ua/say/uk/uaabout/uaprofs/severynvp/>

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація	Дисципліна спрямована на освоєння сучасних методів моделювання дискретних та розподілених систем з застосуванням інформаційних комп'ютерних технологій.
Мета та цілі	Мета дисципліни – вивчення студентами основних понять моделювання та ідентифікації систем управління, засвоєння сучасних числових методів моделювання та ідентифікації систем управління, оволодіння навичками розв'язання задач та ідентифікації систем управління за допомогою числових методів та інформаційних комп'ютерних технологій.
Формат	Лекції, лабораторні роботи, консультації. Підсумковий контроль – іспит.
Результати навчання	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень; будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання; застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності; розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи; здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування; розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в

	умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.
Обсяг	Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.
Пререквізити	«Алгебра та геометрія», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Основи системного аналізу», «Чисельні методи».
Вимоги викладача	Студент зобов'язаний відвідувати всі заняття згідно розкладу, не спізнюватися. Дотримуватися етики поведінки. Працювати з навчальною та додатковою літературою, з літературою на електронних носіях і в Інтернеті. При пропуску лекційних занять проводиться усна співбесіда за темою. Відпрацьовувати лабораторні заняття при наявності допуску викладача. Без особистої присутності студента підсумковий контроль не проводиться.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Лекція 1	Вступ до моделювання та ідентифікації систем управління. Предмет моделювання та ідентифікації систем управління. Предмет моделювання та ідентифікації систем управління. Класифікація найважливіших типів систем. Класифікація методів побудови математичної моделі. Теоретичні методи побудови математичної моделі.	Лабораторна робота 1	Математичні основи моделювання та ідентифікації систем управління.	Самостійна робота	Опрацьовування лекційного матеріалу.
Лекція 2	Моделі вербальні, формальні, алгоритмічні, графічні, фізичні. Моделі геометричні, структурні, функціональні, інформаційні. Моделі статичні, моделі динаміки. Моделі аналітичні, імітаційні.	Лабораторна робота 2	Методи побудови математичної моделі.		Підготовка до лабораторних занять.
Лекція 3	Властивості моделей. Точність моделі. Адекватність моделі. Складність моделі. Універсальність моделі.	Лабораторна робота 3	Визначення властивостей моделей.		Історія розвитку та галузі використання моделювання та ідентифікації систем управління.
Лекція 4	Ізоморфні та гомеоморфні моделі. Теорія подібності. Взаємний зв'язок та перетворення моделей. Аналіз і синтез моделей. Метричний простір моделей.	Лабораторна робота 4	Взаємний зв'язок та перетворення моделей.		Векторна та матрична алгебра в методах математичного моделювання та ідентифікації систем управління.
Лекція 5	Структурування моделей. Поняття та способи структурування об'єктів моделювання. Графи як узагальнення структурних моделей. Способи формалізації структурних моделей. Формальні перетворення структурних моделей.	Лабораторна робота 5	Структурування моделей.		Типові приклади задач моделювання та ідентифікації систем управління.
Лекція 6	Операторна функціональна модель. Модель статички як окремий випадок загальної операторної	Лабораторна робота 6	Лінеаризовані моделі.		

	функціональної моделі. Лінійні та нелінійні моделі. Типові нелінійності. Лінеаризовані моделі. Нелінійна апроксимація (поліномами, сплайнами, вейвлетами тощо).				
Лекція 7	Модель динаміки як окремий випадок загальної операторної функціональної моделі. Моделі динаміки у просторі станів. Моделі динаміки у просторі зображень. Моделі динаміки у просторі спектрів. Моделі динаміки дискретних систем.	Лабораторна робота 7	Моделі динаміки систем управління.		Використання методів моделювання та ідентифікації систем управління в практичних задачах.
Лекція 8	Основні поняття теорії алгоритмів. Алгоритми, автомати і рекурсивні функції. Машини Тьюринга і Поста. Основи алгоритмічної алгебри. Подання алгоритмічних моделей. Ізоморфізм та гомеоморфізм в мовах програмування як основа комп'ютерного моделювання.	Лабораторна робота 8	Алгоритмічні моделі.		
Лекція 9	Основні поняття теорії інформації. Бази даних і знань як інформаційні моделі. Інформаційні потоки в системах управління. Інформаційні потоки і термодинамічна аналогія. Перетворення інформаційних потоків.	Лабораторна робота 9	Інформаційні потоки.		Типові приклади задач моделювання та ідентифікації систем управління.
Лекція 10	Джерела і види невизначеності моделей. Стохастична невизначеність. Нечітка невизначеність. Хаотична невизначеність. Невизначеність вищих порядків.	Лабораторна робота 10	Моделювання невизначеностей.		
Лекція 11	Невизначені характеристики моделі. Форми подання невизначеності. Моделювання перетворення стохастичних даних. Методи моделювання перетворень нечітких даних. Перетворення узагальнюючої функції.	Лабораторна робота 11	Моделювання перетворення стохастичних даних.		
Лекція 12	Ідентифікація систем управління. Ідентифікація технологічних об'єктів. Задачі ідентифікації. Структурна ідентифікація.	Лабораторна робота 12	Ідентифікація технологічних об'єктів		Порівняння методів моделювання та ідентифікації систем управління.

Лекція 13	Алгоритмічна ідентифікація. Параметрична ідентифікація.	Лабораторна робота 13	Параметрична ідентифікація.		
Лекція 14	Ідентифікаційний експеримент. Пасивна ідентифікація. Активна ідентифікація. Експерименти над складними системами. Статистична ідентифікація.	Лабораторна робота 14	Пасивна ідентифікація. Активна ідентифікація.		
Лекція 15	Кореляційний аналіз. Факторний аналіз. Регресійний аналіз. Спектральний аналіз.	Лабораторна робота 15	Кореляційний аналіз. Факторний аналіз. Регресійний аналіз. Спектральний аналіз.		
Лекція 16	Інтелектуальні засоби ідентифікації. Ідентифікація шляхом навчання нейронних мереж. Нечітка ідентифікація.	Лабораторна робота 16	Інтелектуальні засоби ідентифікації.		

ЛІТЕРАТУРА ТА НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Основна	<p>1. Гамаюн І. П., Чередніченко О. Ю. Моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей 6.050103 «Програмна інженерія», 6.050101 «Комп'ютерні науки». – Харків: Факт, 2015. – 228 с.</p> <p>2. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Моделювання систем: конспект лекцій. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. – 268 с.</p> <p>3. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с.</p> <p>4. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 133 с.</p> <p>5. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація систем із розподіленими параметрами: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 187 с.</p> <p>6. Хусайнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем Частина 1: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 187с.</p> <p>7. Дивак М.П., Порплиця Н.П., Дивак Т.М. Ідентифікація дискретних моделей систем з розподіленими параметрами на основі аналізу інтервальних даних: монографія. – Тернопіль : ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2018. – 220 с.</p>	Додаткова	<p>1. Обод І. І., Заволодько Г. Е., Свид І. В. Математичне моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». Харків : Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с.</p> <p>2. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.</p> <p>3. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004.</p> <p>4. Boccara N. Modeling complex system. New York:Springer, 2004.</p>
----------------	---	------------------	--

ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

Вступ до моделювання та ідентифікації систем управління. Предмет моделювання та ідентифікації систем управління. Предмет моделювання та ідентифікації систем управління. Класифікація найважливіших типів систем. Класифікація методів побудови математичної моделі. Теоретичні методи побудови математичної моделі. Моделі вербальні, формальні, алгоритмічні, графічні, фізичні. Моделі геометричні, структурні, функціональні, інформаційні. Моделі статичні, моделі динаміки. Моделі аналітичні, імітаційні. Властивості моделей. Точність моделі. Адекватність моделі. Складність моделі. Універсальність моделі. Ізоморфні та гомеоморфні моделі. Теорія подібності. Взаємний зв'язок та перетворення моделей. Аналіз і синтез моделей. Метричний простір моделей. Структурування моделей. Поняття та способи структурування об'єктів моделювання. Графи як узагальнення структурних моделей. Способи формалізації структурних моделей. Формальні перетворення структурних моделей. Операторна функціональна модель. Модель статички як окремий випадок загальної операторної функціональної моделі. Лінійні та нелінійні моделі. Типові нелінійності. Лінеаризовані моделі. Нелінійна апроксимація (поліномами, сплайнами, вейвлетами тощо). Модель динаміки як окремий випадок загальної операторної функціональної моделі. Моделі

динаміки у просторі станів. Моделі динаміки у просторі зображень. Моделі динаміки у просторі спектрів. Моделі динаміки дискретних систем. Основні поняття теорії алгоритмів. Алгоритми, автомати і рекурсивні функції. Машина Тьюринга і Поста. Основи алгоритмічної алгебри. Подання алгоритмічних моделей. Ізоморфізм та гомеоморфізм в мовах програмування як основа комп'ютерного моделювання. Основні поняття теорії інформації. Бази даних і знань як інформаційні моделі. Інформаційні потоки в системах управління. Інформаційні потоки і термодинамічна аналогія. Перетворення інформаційних потоків. Джерела і види невизначеності моделей. Стохастична невизначеність. Нечітка невизначеність. Хаотична невизначеність. Невизначеність вищих порядків. Невизначені характеристики моделі. Форми подання невизначеності. Моделювання перетворення стохастичних даних. Методи моделювання перетворень нечітких даних. Перетворення узагальнюючої функції. Ідентифікація систем управління. Ідентифікація технологічних об'єктів. Задачі ідентифікації. Структурна ідентифікація. Алгоритмічна ідентифікація. Параметрична ідентифікація. Ідентифікаційний експеримент. Пасивна ідентифікація. Активна ідентифікація. Експерименти над складними системами. Статистична ідентифікація. Кореляційний аналіз. Факторний аналіз. Регресійний аналіз. Спектральний аналіз. Інтелектуальні засоби ідентифікації. Ідентифікація шляхом навчання нейронних мереж. Нечітка ідентифікація.

ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Мультимедійний комп'ютерний клас; Windows 10 Education (Academic Open License); відкрите програмне забезпечення Visual Studio 2017.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів для оцінювання успішності аспіранта	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів
	90-100	A	відмінно	
	82-89	B	добре	
	74-81	C		
	64-73	D	задовільно	
	60-63	E		
	35-59	FX		
	0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 60% семестрової оцінки

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при нерозв'язності конфлікту доводиться до співробітників деканату.

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни