

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Моделювання в управлінні соціально-економічними системами
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту. Кафедра економічної кібернетики
Розробник(и)	Олійник Віктор Михайлович
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 3-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 1 кред. (30 год.) становить курсова робота, 72 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 40 год. лабораторних занять), 78 годин становить самостійна робота
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Економічна кібернетика"
Передумови для вивчення дисципліни	Передумови для вивчення відсутні
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є надання студентам теоретичних знання щодо сучасних тенденцій у моделюванні та управлінні фінансово-економічних процесів; сформувані практичні навички для дослідження наслідків управлінських рішень у процесі керування соціально-економічними системами на мікро-, мезо- і макрорівнях; сприяти формуванню умінь та навичок одночасного застосування різних підходів до моделювання соціально-економічних процесів і систем.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Методологічні основи системного моделювання

Фундаментальні основи методології динамічного моделювання. Етапи динамічно-моделюючого підходу. Основні положення, що обумовлюють етапи динамічного моделювання. Моделювання у природничих науках, техніці і суспільних науках. Принципи формулювання моделей динамічних систем.

Тема 2 Структура динамічної моделі системи.

Базова структура моделі системної динаміки. Рівні. Темпи потоків. Функції рішень. Мережі матеріалів, замовлень, грошових засобів, робочої сили, обладнання, інформаційна мережа. Явні і неявні рішення. Системна динаміка в AnyLogic.

Тема 3 Моделювання запізнень в AnyLogic. Вбудовані функції

Запізнення як фактор циклічних коливань економічних процесів. Вбудовані функції AnyLogic: delay, delay1, delay3, delayInformation, ramp, step, delayMaterial, forecast, prv, prve, pulse, pulseTrain, smooth, trend

Тема 4 Системна динаміка у задачах моделювання поведінки процесів економіки та бізнесу.

Поняття патерну. Патерни самопідсилення і врівноважування. Контури для відображення конкуренції. Необмежене конкурентне зростання. Обмежене конкурентне зростання. Зростання при малому інвестуванні. Конкурентне використання обмеженого ресурсу. Конкурентне суперництво. Специфіковані патерни. Дрейфуюча мета. Ескалація. Рішення, що приречене на невдачу. Зміщення навантаження.

Тема 5 Методологія дискретно-подійного моделювання.

Бібліотека моделювання процесів. Можливості процесних моделей. Розширення. Анімація. Комбінація процесних моделей з моделями і конструкціями інших типів. Ієрархічне моделювання і повторне використання модельних компонентів. Основні блоки бібліотеки моделювання процесів. Блок «Потік заявок». Блок «Обробка». Блок «Робота з ресурсами». Блок «Транспортування». 2D і 3D анімація при дискретно-подійному моделюванні.

Тема 6 Стейтчарти (діаграми станів).

Реагуюча система. Стейтчарт. Графи переходів. Простий граф переходів. Специфічні стани у стейтчартах. Ієрархічні стани (гіперстани). Історичні стани. Умовні стани. Інструменти панелі «Діаграма станів». Завдання спрацьовування переходів за таймау-том. Завдання спрацьовування переходів за умовою. Синхронізація переходів. Способи передачі повідомлень у діаграму станів. Графічна презентація моделі. Табличний опис елементів моделі, заданої за допомогою стейтчартів.

Тема 7 Дискретно-подійне моделювання транспортних потоків і мереж.

Особливості вивчення транспортних потоків і мереж. Накопичувальні конвеєри. Об'єкти conveyor. Поєднання елементів бібліотеки моделювання процесів та стейтчартів. Створення класів замовлень. Завдання елементів статистики у модель.

Тема 8 Основи агентного моделювання.

Агентна модель. Мета агентного моделювання. Загальний алгоритм агентного моделювання. Поняття агента. Стан агента. Поведінка агента. Пасивна поведінка агента. Активна поведінка агента. Алгоритм створення агентної моделі за допомогою шаблону. Можливості неперервного простору. Можливості дискретного простору. Типи розташування агентів у дискретному просторі. Типи сусідства. Типи мереж. Взаємодія агентів через повідомлення. Особливості методів deliver і send. Режими mode.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
PH2	Здатність та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
PH3	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій для побудови математичних моделей
PH4	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
PH5	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 051 Економіка:

PP7	Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.
PP9	Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.
PP10	Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами.
PP12	Обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризики.
PP14	Розробляти сценарії і стратегії розвитку соціально-економічних систем

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Методологічні основи системного моделювання

Лк1 "Методологічні основи системного моделювання" (денна)

Фундаментальні основи методології динамічного моделювання. Етапи динамічно-моделюючого підходу. Основні положення, що обумовлюють етапи динамічного моделювання. Ознайомлення з пакетом AnyLogic.

<p>Лк2 "Методологічні основи системного моделювання" (денна)</p> <p>Моделювання у природничих науках, техніці і суспільних науках. Принципи формулювання моделей динамічних систем. Застосування пакету AnyLogic при формуванні моделей.</p>
<p>Лб1 "Ознайомлення з програмним продуктом AnyLogic" (денна)</p> <p>Завантаження програмного продукту. Ознайомлення з інтерфейсом. Панель Проекти та панель Палитри.</p>
<p>Лб2 "Програмний продукт AnyLogic." (денна)</p> <p>Ознайомлення з панеллю Властивості. Побудова моделі за допомогою діалогового вікна Нова модель.</p>
<p>Лб3 "Програмний продукт AnyLogic" (денна)</p> <p>Створення Накопичувачів та Потоків за допомогою програми AnyLogic. Властивості Накопичувачів та Потоків.</p>
<p>Лб4 "Програмний продукт AnyLogic" (денна)</p> <p>Створення та застосування статичних та динамічних змінних. Побудова формул. Зв'язок між Накопичувачами та динамічними і статичними змінними.</p>
<p>Тема 2. Структура динамічної моделі системи.</p>
<p>Лк3 "Структура динамічної моделі системи." (денна)</p> <p>Базова структура моделі системної динаміки. Рівні. Темпи потоків. Функції рішень.</p>
<p>Лк4 "Структура динамічної моделі системи." (денна)</p> <p>Мережі матеріалів, замовлень, грошових засобів, робочої сили, обладнання, інформаційна мережа. Явні і неявні рішення. Системна динаміка в AnyLogic.</p>
<p>Лб5 "Модель реалізації продукції (модель Басса)" (денна)</p> <p>Створити модель, що описує процес розповсюдження продукту.</p>
<p>Лб6 "Модель реалізації продукції" (денна)</p> <p>1.Скласти таблиці для накопичувачів, змінних та констант, в яких зазначити назву об'єкту, його зміст та властивості (початкові значення, формули для обрахунку тощо). 2.Оформити звіт, обов'язковими елементами якого мають бути: потокова діаграма (копія екранної форми), копія екрану симуляції, графіки.</p>
<p>Лб7 "Оптимізація моделі реалізації продукції зі складними вхідними даними" (денна)</p> <p>Удосконалити модель Баса з врахуванням наступних міркувань: з часом продукт може псуватися; частка контактів споживачів продукту з потенційними споживачами залежить від поточної пори року</p>

Лб8 "Оптимізація моделі реалізації продукції зі складними вхідними даними" (денна) Розрахувати оптимальну ринкову стратегію рекламної кампанії.
Тема 3. Моделювання запізень в AnyLogic. Вбудовані функції
Лк5 "Моделювання запізень в AnyLogic. Вбудовані функції" (денна) Запізнення як фактор циклічних коливань економічних процесів. Вбудовані функції AnyLogic: delay, delay1, delay3
Лк6 "Моделювання запізень в AnyLogic. Вбудовані функції" (денна) Вбудовані функції AnyLogic: delayInformation, ramp, step, delayMaterial, forecast, npv, npve, pulse, pulseTrain, smooth, trend
Лб9 "Моделювання стратегії рекламної компанії та її оптимізація." (денна) 1. Створити модель реалізації оптимальної стратегії рекламної компанії. 2. Задати криву споживання в у вигляді табличної функції.
Лб10 "Моделювання стратегії рекламної компанії та її оптимізація." (денна) 1. Для моделювання необхідно застосовувати функції: demand, time(), floor() 2. Додати перехід зі стану with advertising в without advertising
Тема 4. Системна динаміка у задачах моделювання поведінки процесів економіки та бізнесу.
Лк7 "Системна динаміка у задачах моделювання поведінки процесів економіки та бізнесу." (денна) Поняття патерну. Патерни самопідсилення і врівноважування. Контури для відображення конкуренції. Необмежене конкурентне зростання. Обмежене конкурентне зростання. Зростання при малому інвестуванні.
Лк8 "Системна динаміка у задачах моделювання поведінки процесів економіки та бізнесу" (денна) Конкурентне використання обмеженого ресурсу. Конкурентне суперництво. Специфіковані патерни. Дрейфуюча мета. Ескалація. Рішення, що приречене на невдачу. Зміщення навантаження.
Лб11 "Дискретно - подійове моделювання" (денна) Побудувати модель, що імітує роботу банківського офісу.
Лб12 "Дискретно - подійове моделювання" (денна) 1. Створити модель по обслуговуванню людей в банкоматі. 2. Необхідно використовувати Бібліотеку моделювання процесів.
Тема 5. Методологія дискретно-подійного моделювання.

<p>Лк9 "Методологія дискретно-подійного моделювання." (денна)</p> <p>Методологія дискретно-подійного моделювання. Бібліотека моделювання процесів. Можливості процесних моделей. Розширення. Анімація. Комбінація процесних моделей з моделями і конструкціями інших типів. Ієрархічне моделювання і повторне використання модельних компонентів.</p>
<p>Лк10 "Методологія дискретно-подійного моделювання." (денна)</p> <p>Основні блоки бібліотеки моделювання процесів. Блок «Потік заявок». Блок «Обробка». Блок «Робота з ресурсами». Блок «Транспортування». 2D і 3D анімація при дискретно-подійному моделюванні</p>
<p>Лб13 "Створення анімаційної моделі банківського відділення" (денна)</p> <p>Побудувати анімаційну модель, що імітує роботу банківського офісу. Створити модель по обслуговуванню людей в банкоматі.</p>
<p>Лб14 "Створення анімаційної моделі банківського відділення" (денна)</p> <p>1. Реалізувати 2D анімацію роботи моделі. 2. Додати 3D вікно з секції Презентації</p>
<p>Лб15 "Статистика роботи банківського відділення" (денна)</p> <p>1. Знайти статистичні параметри роботи банківського відділення. 2 Для черги включити збір статистики за допомогою стовпчикової діаграми.</p>
<p>Лб16 "Статистика роботи банківського відділення" (денна)</p> <p>Розрахувати за допомогою гістограм такі параметри роботи системи: розподіл часу очікування обслуговування клієнтом у системі; розподіл часу, проведеного у системі.</p>
<p>Тема 6. Стейтчарти (діаграми станів).</p>
<p>Лк11 "Стейтчарти (діаграми станів)." (денна)</p> <p>Реагуюча система. Стейтчарт. Графи переходів. Простий граф переходів. Специфічні стани у стейтчартах. Ієрархічні стани (гіперстани). Історичні стани. Умовні стани. Інструменти панелі «Діаграма станів». Завдання спрацьовування переходів за таймаутом.</p>
<p>Лк12 "Стейтчарти (діаграми станів)." (денна)</p> <p>Завдання спрацьовування переходів за умовою. Синхронізація переходів. Способи передачі повідомлень у діаграму станів. Графічна презентація моделі. Табличний опис елементів моделі, заданої за допомогою стейтчартів.</p>
<p>Тема 7. Дискретно-подійне моделювання транспортних потоків і мереж.</p>
<p>Лк13 "Дискретно-подійне моделювання транспортних потоків і мереж ." (денна)</p> <p>Особливості вивчення транспортних потоків і мереж. Накопичувальні конвеєри. Об'єкти conveyor.</p>

<p>Лк14 "Дискретно-подійне моделювання транспортних потоків і мереж." (денна)</p> <p>Поєднання елементів бібліотеки моделювання процесів та стейтчартів. Створення класів замовлень.. Завдання елементів статистики у модель.</p>
<p>Лб17 "Моделювання охоплення ринку двома конкуруючими компаніями" (денна)</p> <p>Розробити модель, яка дозволить дослідити наступну ситуацію: 1. Маємо два альтернативних продукти А і Б, що виробляються різними конкуруючими компаніями; продукти еквівалентні, мають однакову ціну. 2. Споживачі спочатку не є користувачами ні продукту А, ні продукту Б, але потенційно зацікавлені у них (є потенційними користувачами).</p>
<p>Лб18 "Моделювання охоплення ринку двома конкуруючими компаніями" (денна)</p> <p>Розробити модель, яка дозволить дослідити наступну ситуацію: 1. Споживачі купують продукт під впливом реклами і в результаті взаємного спілкування. 2. Обидва виробники проводять рекламні компанії, ефективність яких однакова Advertising Effectiveness = 0.011. 3. Споживачі спілкуються між собою. Володарі продукту можуть переконати потенційних користувачів придбати продукт. 4. У середньому один користувач продукту успішно переконує за день одного свого співрозмовника.</p>
<p>Тема 8. Основи агентного моделювання.</p>
<p>Лк15 "Основи агентного моделювання" (денна)</p> <p>Агентна модель. Мета агентного моделювання. Загальний алгоритм агентного моделювання. Поняття агента. Стан агента. Поведінка агента. Пасивна поведінка агента. Активна поведінка агента. Алгоритм створення агентної моделі за допомогою шаблону</p>
<p>Лк16 "Основи агентного моделювання." (денна)</p> <p>Можливості неперервного простору. Можливості дискретного простору. Типи розташування агентів у дискретному просторі. Типи сусідства. Типи мереж. Взаємодія агентів через повідомлення. Особливості методів deliver і send. Режими mode</p>
<p>Лб19 "Моделювання процесу виробництва та реалізації деякої продукції" (денна)</p> <p>Розробити модель, яка дозволить дослідити наступну ситуацію: нехай вся продукція, що вироблена, реалізується за встановленою ціною. Кошти, що отримані від реалізації даної продукції, витрачаються тільки на виробництво даної продукції.</p>
<p>Лб20 "Моделювання процесу виробництва та реалізації деякої продукції" (денна)</p> <p>1. Графічно зобразити зміни у часі значень потоків produce і realize. 2. Змінити ціну реалізації продукції (задати її вищу за собівартість). 3. Змінити ціну реалізації продукції</p>

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Ввиконання віртуальних лабораторних робіт
НД2	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи
НД3	Підготовка до лекцій
НД4	Підготовка до лабораторного заняття

НД5	Підготовка до поточного та підсумкового контролю
-----	--

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Пошукова лабораторна робота
МН3	Практико-орієнтоване навчання

Лекції надають студентам матеріали з методики формування математичних моделей в економіці, аналізувати та розвивати абстрактне мислення (РН 1). Лекції доповнюються лабораторними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 1 та РН 4). Практико-орієнтоване навчання передбачає поліпшення у студентів навичок оптимізувати та прогнозувати економіко-соціальні процеси на основі реальних статистичних даних за власним вибором студента (результати навчання РН 2, РН 3, РН 5). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, лабораторних занять, а також робота в невеликих групах для підготовки презентацій, що будуть представлені іншим групам, а потім проаналізовані, обговорені та продемонстровані у звіті про виконання завдань практико-орієнтованого навчання.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Самооцінка поточного тестування
------	---------------------------------

МФО2	Захист презентацій та рефератів
МФО3	Проведення розрахунків

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт
МСО2	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)
МСО3	Складання комплексного письмового модульного контролю
МСО4	Підсумковий контроль: екзамен
МСО5	Написання та захист курсової роботи

Контрольні заходи:

3 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		25
	5x5	25
МСО2. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		25
		25
МСО3. Складання комплексного письмового модульного контролю		10
		10
МСО4. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40

Контрольні заходи в особливому випадку:

3 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		25
	5x5	25
МСО2. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		20
		20
МСО3. Складання комплексного письмового модульного контролю		15
		15
МСО4. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40

Курсова робота:

3 семестр		100 балів
МСО5. Написання та захист курсової роботи		100
		100

Оцінювання знань студента під час лабораторних занять має на меті контроль активності під час виконання роботи (МФО1), перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи, для чого студент в аудиторії виконує практичні тестові завдання (МФО2), наявність ідеї, вміння обґрунтувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки (МФО3).

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН2	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН3	Бібліотечні фонди

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Боев В.Д. Моделирование в AnyLogic. Пособие для практических занятий.- СПб.:ВАС, 2016.-412с.
2	Суслов С., Каталевский Д. Применение имитационного моделирования при управлении комплексными проектами.. “Evolving Toolbox for Complex Project Management” (Taylor&Francys, CRC Press)
3	Dmitry Ivanov. Operations and Supply Chain Simulation with AnyLogic. Berlin School of Economics and Law Professor of Supply Chain Management. 2017. - 97 p. https://www.anylogic.ru/upload/pdf/Ivanov_AL_book_2017.pdf
Допоміжна література	
1	Маликов Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]: учеб. пособие / Р. Ф. Ма-ликов. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2013. – 296с. http://www.anylogic.ru/books
2	Куприяшкин А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. Пособие / А.Г.Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т.- Норильск:НИИ, 2015.- 135с.
3	Осоргин А. Е. AnyLogic 6 [Текст]: лабораторный практикум / А.Е. Осоргин. – Самара : ПГК, 2011. – 100 с.. http://www.anylogic.ru/books
4	Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управ-лении: учеб. пособие / Д. Ю. Каталевский. – М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 496 с.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
1	Wolenik Marc Microsoft Dynamics CRM 2013 Unleashed // Marc Wolenik, Sams Publishing; 1 edition, 2014, p. 1176
2	Олійник В. М. Моделювання в управлінні соціально- економічними системами 2020 https://classroom.google.com/u/1/c/NTgxNDkxNzg1MDBa Код доступу: dn6jzl5