Силабус
вибіркового компоненту ВД
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Імітаційне моделювання

Назва дисципліни:	**Імітаційне моделювання**
Рівень вищої освіти:	**другий (магістерський)**
Сторінка курсу в Moodle:	**https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=905**
Обсяг освітнього компоненту	**4 кредита (120 годин)**
Форма підсумкового контролю	**залік**
Консультації:	**за графіком**
Назва кафедри:	**кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій**
Мова викладання:	**українська**
Керівник курсу:	**Ільге Ігор Генріхович, к.т.н., доцент**
Контактний телефон:	**(057) 738-77-92**
E-mail:	**ilge_igor@ukr.net**

Короткий зміст освітнього компоненту:
Метою є формування компетентностей, необхідних для побудови імітаційних моделей, їх реалізації в спеціалізованих програмних середовищах, планування комп'ютерного експерименту і аналізу його результатів.

Предмет: педагогічно адаптована система понять про принципи розробки імітаційних моделей і їх застосування в професійній сфері діяльності.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:
– формування знань щодо теоретико-методологічних основ побудови імітаційних моделей;
– формування знань щодо принципів, закономірностей та технології побудови імітаційних моделей;
– формування навичок реалізації імітаційних моделей у спеціалізованих програмних середовищах;
– формування навичок планування імітаційного експерименту та аналізу результатів проведеного дослідження.

Компетентності, яких набуває здобувач:

***Загальні компетентності*:**

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Здатність до письмової та усної комунікації українською та іноземними мовами.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами;

Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об’єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв’язання складних задач і проблем автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, планувати та здійснювати відповідні наукові і прикладні дослідження.

Результати навчання:

Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами.

Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об’єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами, кіберфізичних виробництв.

Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об’єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Моделі системи. Класифікація моделей. Особливості імітаційного моделювання	2	0,5
	ПР (ЛР, СЗ) -	-	-
	СР . Принципи опису динаміки в знакових моделях	12	14
2	ЛК Моделюючий алгоритм. Принципи управління часом моделювання. Структура та етапи імітаційного моделювання.	2	0,5
	ПР (ЛР, СЗ) Технологія розробки імітаційної моделі і проведення модельного експерименту	4	2
	СР Застосування принципу послідовного проведення замовлень	12	14
3	ЛК Опис поведінки системи в імітаційній моделі. Концептуальна модель як основа опису динаміки системи. Моделювання випадкових факторів.	2	2
	ПР (ЛР, СЗ) Моделювання випадкових факторів -	4	1
	СР Використання генераторів випадкових факторів в середовищі MATLAB	14	16
4	ЛК Управління модельним часом. Вибір шага моделювання.	2	0,5
	ПР (ЛР, СЗ) Управління модельним часом	4	1
	СР Управління завершенням моделювання	12	16
5	ЛК Моделювання паралельних процесів. Методи опису паралельних процесів.Переліки подій.	2	0,5

	ПР (ЛР, СЗ) – Моделювання паралельних процесів	2	1
	СР Поняття розподіленого імітаційного моделювання	12	16
6	ЛК Планування модельних експериментів. Стратегічне та тактичне планування імітаційних експериментів.	4	1,5
	ПР (ЛР, СЗ)	-	-
	СР Планування експерименту в системі MATLAB	12	16
7	ЛК Обробка і аналіз результатів моделювання. Калібровка моделі.	2	0,5
	ПР (ЛР, СЗ) - Дослідження стійкості та чутливості імітаційної моделі	2	1
	СР Вбудовані засоби MATLAB для обробки і аналізу результатів моделювання	14	16
Разом	ЛК	16	4
	ПР (ЛР, СЗ)	16	6
	СР	88	110

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності)**:** не передбачене.

Методи навчання:

1) словесні:
   1.1 традиційні: пояснення, розповідь, бесіда тощо;
   1.2 інтерактивні (нетрадиційні): розв'язання проблем, дискусії тощо;
2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій;
3) практичні:
   3.1 традиційні: практичні заняття;
   3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та 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 змісту або при аналізі практичного;
– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;
– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + ... + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;
$K1, K2, ..., Kn$ – оцінка успішності n-го заходу поточного контролю;
n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність

конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).
Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.
Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
– «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
– «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
– «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
– «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;

– «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.
2 Умовою отримання заліку є:
– відпрацювання всіх пропущених занять;
– середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).
3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.
3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.
3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів**.**

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.
4 Результат навчання оцінюється (обрати потрібне):
– за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
– за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.
Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	**За національною шкалою**
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="3">Оцінка в балах</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th><th colspan="2">Оцінка за шкалою ЄКТС</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th rowspan="2">Оцінка</th><th rowspan="2">Критерії</th></tr>
<tr><th>екзамен</th><th>залік</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td rowspan="2">Відмінно</td><td rowspan="2">Зараховано</td><td>A</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального</td></tr>
<tr><td>80–89</td><td>B</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального</td></tr>
<tr><td>75-79</td><td rowspan="2">Добре</td><td rowspan="4">Зараховано</td><td>C</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками</td></tr>
<tr><td>67-74</td><td rowspan="2">Задовільно</td><td>D</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки</td></tr>
<tr><td>60–66</td><td>E</td><td>Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.</td></tr>
</table>

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	**Незадовільно**	**Не зараховано**	**FX**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34	**Неприйнятно**		**F**	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов’язковим повторним курсом)

Політика курсу:

– курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;

– освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;

– самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;

– усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

– якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;

– курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії ***(вказується за наявності)***;

– під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).

– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен

повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
– списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Кельтон В., Лоу А. Імітаційне моделювання. Класика CS .3-е видання. - Київ: Видавнича група BHV, 2014. - 847с.
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Імітаційне моделювання» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація то комп'ютерно-інтегрованих технології» / Укладачі: І.Г. Ільге, Д.О. Маркозов, О.С. Кононихін - Харків, ХНАДУ, 2017. – 44с.
3. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с. (Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15598/1/Konspect_lekciy_Imit_modelyr_syst_process%28CHANGED%29.pdf)
4. Махней О. В. Математичне моделювання : навч. посіб. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с. (Режим доступу: URL: http://194.44.152.155/elib/local/1962.pdf)
5. 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.
6. Обод І. І. Математичне моделювання систем: навчальний посібник/ 1. І. Обод, Г. Е. Заволодько, 1. В. Свид. -Харків: Друкарня МАДРИД, 2019. - 268 с. ISBN 978-61 7-7683-93-2

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс: https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=905
2. Моделирование систем управления в SIMULINK : учеб. пособие / [В. А. Богомолов, А. Г. Гурко, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев, А. Н. Красюк] ; М-во образования и науки Украины, ХНАДУ. - Харьков : ХНАДУ, 2018. - 220 с. - ISBN 978-966-303-693-9 (Режим доступу: https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/2533
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Імітаційне моделювання транспортних систем» для студентів спеціальності 7.05020203 «Автоматика і автоматизація на транспорті» / Укладачі: І.Г. Ільге, А.Б.Біньковська - Харків, ХНАДУ, 2012. – 44 с.

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни _____ Ільге І.Г.
підпис ПІБ

Завідувач кафедри _____ Нефьодов Л.І
підпис ПІБ