

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____ ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання процесів інформаційних систем та технологій

Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології

Спеціальність – F6 Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти – Третій (освітньо-науковий)

Освітньо-наукова програма – Інформаційні системи та технології

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.03

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	1	1	4	120	34	16	18			86			+	
Разом ДФН			4	120	34	16	18			86			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Інформаційні системи та технології» за спеціальністю F6 «Інформаційні системи та технології»

Робоча програма складена

Підпис автора(ів)

канд. фіз.-мат.наук, доцент Тетяна КИСІЛЬ

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри

Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 18.08 2025 № 1.

Зав. кафедри

Ольга ПАВЛОВА

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

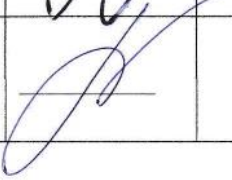
Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, д-р. філософії, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-наукової програми, доктор. техн. наук, проф.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Моделювання процесів інформаційних систем та технологій» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів третього (освітньо-наукового рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-науковою програмою «Інформаційні системи та технології» в межах спеціальності F6 «Інформаційні системи та технології».

Пререквізити – вихідна.

Кореквізити – Теорія і проєктування систем Інтернету речей (ОФП.05), Педагогічна (викладацька) практика (ОФП.07)

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні науково прикладні задачі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері інформаційних систем та технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення (ІК); Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01); Здатність працювати в міжнародному контексті (ЗК02); Здатність розробляти проєкти та управляти ними (ЗК03); Здатність планувати та виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у ІСТ та дотичних до них міждисциплінарних напрямках з ІТ та суміжних галузей (ФК01); Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень й інноваційних розробок українською та іноземними мовами, глибоке розуміння наукових текстів іноземними мовами за напрямком досліджень (ФК02); Здатність створювати і застосовувати сучасні інформаційні технології, архітектури і спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності, керувати інформаційними ресурсами, інформаційними системами та цифровими сервісами (ФК03); Здатність розвивати теоретичні засади, створювати моделі інформаційних технологій, проєктувати та створювати інформаційні системи і цифрові сервіси та їх прототипи (ФК05); Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проєктування інформаційних систем і технологій у науковій та науково-педагогічній діяльності. (ФК06); Здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання задач оптимізації життєвого циклу інформаційних систем та цифрових сервісів, забезпечення їх надійності та безпеки з використанням математичних методів і методів комп'ютерного моделювання (УК03).

програмних результатів навчання: Мати передові концептуальні та методологічні знання з ІСТ і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інноваційної діяльності (ПРН01); Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми ІСТ державною та іноземними мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях (ПРН02); Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні наукові дані (ПРН03); Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері ІСТ та дотичних міждисциплінарних напрямках (ПРН04); Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження інформаційних систем і технологій з використанням сучасних методів дослідження, технічних, програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики (ПРН05); Аналізувати дані та знання для оптимізації інформаційних систем та цифрових сервісів, забезпечення їх надійності та безпеки з використанням математичних методів і методів комп'ютерного моделювання (ПРН13)

Мета дисципліни. Формування у здобувачів компетентностей, необхідних для розробки та оптимізації моделей інформаційних систем довільної природи; розширення та поглиблення знань про принципи та методи побудови моделей процесів інформаційних систем; формування навичок формалізації

Предмет дисципліни. Моделювання процесів інформаційних систем та технологій

Завдання дисципліни. Розвинути дослідницькі навички та удосконалити професійні навички програмування, моделювання систем довільної природи, розробки предметно-орієнтованих систем імітаційного моделювання, набуті за попередні цикли навчання

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: мати поглиблені концептуальні та методологічні знання з моделювання інформаційних процесів у системах і технологіях, а також на межі предметних галузей; володіти дослідницькими навичками, необхідними для створення та використання моделей на рівні сучасних наукових досягнень. Вільно презентувати та обговорювати результати моделювання інформаційних процесів і систем з фахівцями та нефахівцями, зокрема державною та іноземними мовами; оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях з інформаційних технологій та моделювання. Формулювати і перевіряти гіпотези щодо властивостей інформаційних процесів у системах та технологіях; обґрунтовувати висновки за допомогою результатів теоретичного аналізу, експериментального дослідження та комп'ютерного моделювання. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі інформаційних процесів у системах

і технологіях, використовувати їх для отримання нових знань та створення інноваційних рішень у сфері ІСТ і суміжних напрямках. Планувати та виконувати експериментальні й теоретичні дослідження інформаційних систем і процесів на основі сучасних методів моделювання та програмних інструментів, дотримуючись норм академічної та професійної етики. Аналізувати результати моделювання даних та знань для оптимізації інформаційних систем і цифрових сервісів, оцінювати їх ефективність, надійність і безпеку з використанням математичних методів та засобів комп'ютерного моделювання.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, відведених на		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійну роботу
Розділ I. Моделювання систем і процесів				
1	Моделювання предметної галузі	2	2	11
2	Процеси та етапи розроблення програмних систем	2	2	11
3	Моделювання архітектури інформаційної системи	2	2	11
4	Мережі Петрі	2	2	10
5	Моделі якості. Моделі подання знань в інформаційних системах	2	2	11
Розділ II. Постановка та організація експерименту				
6	Постановка експерименту	2	2	11
7	Перевірка адекватності моделі.	2	2	11
8	Класифікаційні моделі та оцінка їх якості	2	2	10
Години		16	18	86
Разом		120 (4.0 кредити)		

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Перелік лекцій для студентів *денної* форми здобуття освіти

Лекція	Перелік тем лекцій	Годин
Розділ I. Моделювання систем і процесів		
1	Моделювання предметної галузі Методологічні аспекти структурно-функціонального аналізу складних систем у контексті моделювання предметної галузі.(Системний аналіз, Функціонально-структурне моделювання, Метод декомпозиції, Графові методи, Метод функціонального аналізу) [1]. Інтеграція структурно-функціонального аналізу для оптимізації організаційних систем: підходи та методи. (Організаційне моделювання. SWOT-аналіз Business Process Modeling. Метод морфологічного аналізу. Метод системної динаміки). Формалізація бізнес-процесів засобами DFD: порівняльний аналіз методологій Гейна-Сарсона та Йордана-Де Марко. Моделювання функціональної архітектури системи за допомогою нотації IDEF0: методологічні основи та застосування. Функціональне моделювання складних мультидисциплінарних систем з використанням розширеної діаграми послідовності [2]	2
2	Процеси та етапи розроблення програмних систем Аналіз сучасних нормативно-методичних підходів до розробки програмного забезпечення: стандартизація та впровадження.[3] Огляд та критичний аналіз сучасних стандартів життєвого циклу програмного забезпечення: вплив на якість та ефективність розробки.[4] Моделювання основних, допоміжних та організаційних процесів у рамках життєвого циклу програмного забезпечення: сучасні підходи та практики.[5] Застосування каскадної моделі в розробці інформаційних систем: переваги, обмеження та практичні кейси.[6] Стратегії та інструменти управління життєвим циклом програмних продуктів: від концепції до виведення з експлуатації. [7] Формальна специфікація Дослідження методів використання псевдокоду у формалізації вимог до програмного забезпечення: переваги, обмеження та практичні підходи. (Формальний аналіз синтаксису та семантики, Порівняльний аналіз, Метод структурного програмування, Емпіричні дослідження).[8-9] Моделювання процесів ухвалення рішень у програмному забезпеченні: порівняльний аналіз дерев рішень та скінченних автоматів у контексті формалізації вимог. (Метод логічного програмування , побудова моделей скінченних автоматів для формалізації поведінки системи, Графові методи , Моделювання станів) [10-11]. Оцінка ефективності різних методів формалізації вимог: порівняння псевдокоду, дерев рішень та скінченних автоматів за критеріями зрозумілості, точності	2

	та масштабованості [12-13]. Обґрунтування вибору методів формалізації вимог до програмного забезпечення[14-15].	
3	Моделювання архітектури інформаційної системи Класифікація та аналіз типових архітектур інформаційних систем: переваги та обмеження. Аналіз реальних ІС для визначення практичних аспектів використання архітектур [16]. Методологія архітектурного проектування інформаційних систем: моделі, принципи та підходи. Методологія Model-Driven Architecture (MDA), Метод компонентного проектування, Функціонально-орієнтований аналіз, Метод архітектурних шаблонів (Patterns)[17]. Оцінювання та оптимізація характеристик якості програмного забезпечення в інформаційних системах: методи, моделі та стандарти. (Метрика ISO/IEC 25010 – оцінка якості ПЗ за параметрами (функціональність, надійність, продуктивність, безпека тощо, Метод аналізу продуктивності (Performance Testing), Метод оцінки ергономіки (Usability Testing) , Метод тестування надійності (Reliability Testing)[18]. Функціональні складові інформаційних систем: класифікація, взаємодія та принципи розподілу навантаження. Метод структурного моделювання (DFD, IDEF0). Метод моделювання бізнес-процесів (BPMN, UML Use Cases), Метод логічного проектування , Метод об'єктно-орієнтованого аналізу (OOA) [19]. Дослідження платформених архітектур інформаційних систем: Cloud Computing Models, Метод оцінки гетерогенності архітектур, Scalability Testing Метод масштабованості[20]. Аналіз сучасних фреймворків для розробки інформаційних систем: структура, функціональність та сфери застосування. Визначення відмінностей між популярними фреймворками (Spring, Django, Angular тощо). Оцінка швидкодії та ефективності. Оцінка захищеності фреймворків від вразливостей. Тестування можливості взаємодії фреймворку з іншими технологіями [21]. Методи та технології інтеграції інформаційних систем: Метод SOA (Service-Oriented Architecture) , Метод API-інтеграції, Метод інтероперабельності (Interoperability Analysis) , Метод тестування інтеграції (Integration Testing)[22]	2
4	Мережі Петрі Мережі Петрі як математичний апарат для формального моделювання та аналізу паралельних та розподілених систем. Класичні дискретні мережі Петрі (Classical Petri Nets) Ієрархічні мережі Петрі (Hierarchical Petri Nets). Часові мережі Петрі (Timed Petri Nets). Стохастичні мережі Петрі (Stochastic Petri Nets, SPN)[57-58]. Методи оцінки продуктивності та коректності паралельних систем на основі мереж Петрі. Перевірка можливості досягнення певних станів у системі. Визначення можливості нескінченного виконання процесу без блокувань. Оцінка використання ресурсів у системі. Аналіз збереження властивостей системи на основі інваріантів [59-61]. Кольорові мережі Петрі як засіб для представлення складних структур даних у розподілених та інформаційних системах. Розширення класичних мереж Петрі, що дозволяє враховувати різні типи об'єктів у моделі. Побудова моделей великих систем із взаємопов'язаних підсистем. Виявлення можливих конфігурацій та перевірка коректності системи. Автоматизована верифікація властивостей системи [62-63]. Методи оптимізації моделей на основі мереж Петрі для підвищення ефективності обчислень та зменшення обчислювальної складності: State Space Reduction Techniques) – оптимізація моделі для прискорення аналізу, Stochastic and Probabilistic Petri Nets, Efficient Verification Algorithms., Parallel Computation of Petri Nets)[64-65]	2
5	Моделі якості. Моделі подання знань в інформаційних системах Систематизація та аналіз моделей якості програмного забезпечення. Порівняльного аналізу моделей якості (ISO/IEC 25010, McCall, Boehm, Dromey тощо)[23]. Методологія вимірювання та оцінки характеристик моделей якості програмного забезпечення: кількісні та якісні підходи.[24]. Теоретичні та прикладні аспекти забезпечення надійності програмного забезпечення: моделювання надійності (Reliability Modeling) , тестування надійності (Reliability Testing) , Метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), стохастичного аналізу збоїв у програмних системах, прогнозування надійності[25]. Формальні та практичні аспекти використання логічних моделей для подання знань в інформаційних системах: Формальні логічні методи, Метод онтологічного моделювання , Метод автоматичного виведення , Метод описової логіки (Description Logic, DL) [26-27]. Продукційні системи як засіб подання знань в експертних системах: структура, алгоритми та застосування. Метод аналізу продукційних правил , Метод автоматичного виведення (Inference Engine) , Метод багатокрокового логічного виведення, аналіз швидкодії експертних систем, побудованих на базі продукційних моделей [28]. Мережні методи подання знань в інформаційних системах: семантичні мережі, когнітивні карти та нейронні мережі [29-30]. Фреймові підходи до моделювання знань в інформаційних системах: структура, механізми спадкування та реалізація [31]	2

	Розділ II. Постановка та організація експерименту	
6	Постановка експерименту Методологічні засади визначення мети наукового дослідження: критерії, підходи та методи обґрунтування.(виявлення основних проблем та їхньої взаємозалежності, декомпозиція загальної мети на конкретні дослідницькі завдання, оцінка сильних та слабких сторін обраного напрямку дослідження (SWOT-аналіз), . визначення можливих результатів та перспектив дослідження)[32]. Методологія формулювання гіпотез у наукових дослідженнях: критерії обґрунтованості та перевірюваності: Метод дедукції та індукції, Метод аналогії, Метод статистичного прогнозування, Метод формальної логіки [33-34]. Оптимізація параметрів експериментального дослідження: методи ідентифікації змінних та умов проведення експерименту. Факторний аналіз як метод визначення основних змінних, що впливають на експеримент. Метод контрольованого експерименту для виявлення впливу незалежних змінних на досліджувані параметри. Визначення граничних умов[35-36]. Методологія вибору підходів до аналізу експериментальних даних: порівняльний аналіз методів та їх застосування у дослідженнях. Методи статистичного аналізу, Кореляційний та регресійний аналіз. Застосування нечіткої логіки та нейромереж для аналізу складних нелінійних залежностей[37-38]. Методологічні підходи до математичного моделювання дослідницьких процесів: принципи побудови, верифікація та перевірка коректності. Особливості опису процесів у динамічних системах. Методологія аналізу процесів і систем із невизначеністю. Агентне моделювання. Застосування машинного навчання в розрізі побудови прогнозних моделей на основі емпіричних даних[39]. Методологія аналізу та інтерпретації експериментальних даних: Метод статистичного тестування гіпотез (t-тест, ANOVA, χ^2-тест тощо), Застосування факторного аналізу для виявлення прихованих залежностей у даних. Методи візуалізації даних (графіки, heatmaps, PCA-аналіз)[40-42]. Підходи до узагальнення наукових результатів та визначення перспектив подальших досліджень. Synthesis Method як інтеграція основних висновків експерименту. Співставлення отриманих результатів із гіпотезою. Визначення перспектив подальших досліджень. Методологія експертного оцінювання для оцінки результатів дослідження[43].	2
7	Перевірка адекватності моделі. Методи оцінки чутливості моделей: підходи до аналізу впливу параметрів на результати моделювання. Метод глобального та локального аналізу чутливості . Monte Carlo Sensitivity Analysis. Метод регресійного аналізу для визначення впливу змінних на результати моделі. Метод латинського гіперкуба (Latin Hypercube Sampling, LHS)[44]. Крос-валідація як метод оцінки узагальнюючої здатності моделей: алгоритми та їх ефективність. Метод k-fold крос-валідації та його різновиди. Метод leave-one-out cross-validation (LOO-CV) Метод time-series cross-validation – застосування послідовної валідації для часових рядів [45-46]. Методи експертного оцінювання у верифікації та валідації моделей: якісні та кількісні підходи. Delphi Method. Метод парних порівнянь – визначення переваг альтернативних моделей шляхом безпосереднього зіставлення. Fuzzy Logic Expert Evaluation для оцінки рішень у ситуаціях із високою невизначеністю. Метод бальної оцінки[47-48]. Оцінка чутливості моделей до змін параметрів та граничних умов: методи виявлення та мінімізації похибок. Scenario Analysis для перевірки моделі на реалістичних та екстремальних сценаріях. Метод аналізу граничних умов (Boundary Condition Analysis) для тестування моделі на максимальних і мінімальних значеннях параметрів. Метод розкладу за головними компонентами для визначення впливу окремих факторів на результат. Stochastic Modeling для дослідження варіативності результатів при зміні початкових умов[49-50].	2
8	Класифікаційні моделі та оцінка їх якості Аналіз помилок першого та другого роду у класифікаційних моделях: методи оцінки та мінімізації. Оцінка ймовірності хибнопозитивних та хибнонегативних результатів. Усунення дисбалансу класів для зменшення похибок. Запобігання перенавчанню, що може впливати на точність класифікації. Використання ймовірнісних моделей для оптимізації розмежувальних критеріїв[51]. Матриця помилок як метод оцінки продуктивності класифікаційних моделей: підходи до інтерпретації та використання в оптимізації алгоритмів. Multiclass Confusion Matrix Analysis.) Метод балансування класів (Class Weight Adjustment) . Перетворення матриці помилок у відносні значення для кращої інтерпретації [52]. Оцінка точності (Accuracy) класифікаційних моделей: обмеження, застосування та альтернативні метрики[53]. Точність і повнота як основні характеристики класифікаційних моделей: методи оцінки та їх взаємозв'язок[54]. F-міра як узагальнена метрика продуктивності класифікаційних моделей: варіації, обмеження та методи оптимізації. F1-score . Метод β-F-score (Weighted F-measure). Метод багатокласового розрахунку (Multiclass F1-score Calculation) – розширення класичної F1-міри для завдань із кількома класами[55]. Аналіз ROC-кривих у машинному	2

	навчанні: методи побудови, інтерпретації та оптимізації продуктивності класифікаційних моделей. Метод обчислення AUC-ROC (Area Under Curve - ROC Analysis). Метод порогового аналізу (Threshold Optimization). Precision-Recall Curve[56]	
	Загалом:	17

5.2 Зміст лабораторних занять

Номер	Тема лабораторного заняття	Годин
1	Структурно-функціональний аналіз систем	2
2	Моделювання життєвого циклу інформаційної системи	2
3	Застосування мереж Петрі для паралельних систем	2
4	Застосування кольорових мереж Петрі	2
5	Інтелектуальні інформаційні системи	2
6	Системи нечіткого прийняття рішень	2
7	Технології та методи вибору альтернатив при прийнятті рішень	2
8	Обробка результатів бінарної та багатокласової класифікації	2
9	Підсумкове заняття	2
	Разом	18

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувачів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до контрольної роботи, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт. До послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Зміст самостійної роботи здобувачів денної форми здобуття освіти

Номер теми	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №1.	10
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. №2. Здача лабораторної роботи №2	8
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №3	8
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №4	8
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.. Здача лабораторної роботи №5	8
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №6	8
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №7	8
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Здача лабораторної роботи №8	11
	Разом	69

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового

контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання; лабораторні заняття: з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- підсумкова контрольна робота

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на поточному або наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (див. табл.нижче), які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

Таблиця – Курси неформальної освіти, які можна опанувати задля зарахування деяких лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання процесів інформаційних систем та технологій»

Тема та номер лабораторного заняття	Платформа	Назва курсу та посилання
1 Структурно-функціональний аналіз систем	Coursera	Аналіз для бізнес-систем https://www.coursera.org/learn/analysis-for-business-systems?specialization=information-systems
7 Технології та методи вибору альтернатив при прийнятті рішень	Coursera	Decision-Making https://www.coursera.org/learn/decisionmaking
8 Обробка результатів бінарної та багатокласової класифікації	Google AI	Machine Learning Crash Course https://developers.google.com/machine-learning/crash-course?hl=uk

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну

кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекидає їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи	Семестровий контроль
Лабораторні заняття №:								Контрольна робота	Залік
1*	2	3	4	5	6	7	8	КР	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	12-20	За рейтингом
48-80								12-20	60-100**

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методів аналізу великих даних, вміння працювати з технічною документацією та відкритими наборами даних, вміння користуватись бібліотеками для аналізу й обробки даних (Pandas, NumPy, Scikit-learn, TensorFlow).

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методiku її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота, передбачена Робочою програмою, складається із 4 питань, кожне з яких є рівнозначним. Питання для контрольної роботи обираються із запропонованих в пункті 10 Робочої програми. Відповідь на кожне питання оцінюється від 3 до 5 балів згідно Критеріїв оцінювання, наведених вище. За всю контрольну роботу здобувач може отримати від 12 до 20 балів.

Здобувач виконує контрольну роботу письмово на передостанньому занятті. При отриманні негативної оцінки (від 0 до 11 балів) контрольну слід перездати на *останньому аудиторному занятті* з дисципліни.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Номер питання	1	2	3	4
Кількість балів (мінімум-максимум)	3-5	3-5	3-5	3-5
Кількість отриманих балів (всього)	12-20			

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Структурно-функціональний аналіз системи
2. Структурно-функціональний аналіз організації системи
3. Представлення процесів з використанням нотацій DFD
4. Ннотатції Гейна-Сарсона
5. Ннотатції Йордана-Де Марко
6. Представлення процесів з використанням нотацій IDEF0
7. Ннормативно-методичне забезпечення процесу створення програмного забезпечення
8. Деякі стандарти, які регламентують життєвий цикл програмного забезпечення
9. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення
10. Моделювання основних процесів,

11. Моделювання допоміжних процесів,
12. Моделювання організаційних процесів)
13. Моделі інформаційної системи на основі каскадної моделі
14. Управління життєвим циклом програмних продуктів
15. Концепція псевдокоду та його ролі у формалізації вимог
16. Концепція дерев рішень у формалізації вимог
17. Концепція скінченних автоматів у формалізації вимог
18. Порівняння ефективності та застосування псевдокоду, скінченних автоматів та дерев рішень.
19. Типові архітектури інформаційних систем
20. Архітектурний підхід до проектування ІС
21. Характеристики якості програмного забезпечення в інформаційних системах
22. Функціональні компоненти інформаційної системи
23. Платформена архітектура інформаційних систем
24. Фреймворки
25. Інтеграція інформаційних систем
26. Класифікація моделей якості.
27. Методи оцінки значень показників моделей якості.
28. Основні поняття в проблематиці надійності програмних систем
29. Логічні моделі подання знань в інформаційних системах
30. Продукційні моделі подання знань в інформаційних системах.
31. Мережні моделі подання знань в інформаційних системах.
32. Фреймові моделі подання знань в інформаційних системах.
33. Визначення мети дослідження
34. Формулювання гіпотези
35. Визначення параметрів та умов експерименту
36. Вибір методів аналізу результатів
37. Розробка математичної моделі
38. Аналіз та інтерпретація результатів
39. Формулювання висновків та подальших напрямків дослідження
40. Перевірка чутливості моделі
41. Використання крос-валідації
42. Експертна оцінка:
43. Сенситивність до умов моделювання
44. Помилки першого та другого роду. Матриця помилок
45. Accuracy
46. Precision and Recall (точність і повнота). F-міра
47. ROC крива
48. Застосування мереж Петрі для паралельних систем
49. Застосування кольорових мереж Петрі
50. Інтелектуальні інформаційні системи
51. Системи нечіткого прийняття рішень
52. Технології та методів вибору альтернатив при прийнятті рішень
53. Обробка результатів бінарної та багатокласової класифікації
54. Метрики якості бінарного класифікатора
55. Метрики якості багато класового класифікатора

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Моделювання процесів інформаційних систем та технологій» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. В модульному середовищі для навчання подано матеріали лекцій, лабораторних робіт. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Моделювання процесів інформаційних систем та технологій :методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / Т. М. Кисіль. Хмельницький : ХНУ, 2024. 26 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями,

Спеціалізоване ПЗ: Anaconda Jupyter Notebook / JupyterLab, PySpark – є безкоштовними для особистого та навчального використання або open-source

13. Рекомендована література:

1. Ouali-Alami, C., El Bdouri, A., Elmarzouki, N., Korchi, A. and Lakhrissi, Y. Approaches to Design Complex Software Systems. DOI: 10.5220/0010740200003101 In Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data, Modelling and Machine Learning (BML 2021), pages 533-537
2. Unal Yildirim Felician Campean Functional modelling of complex multi-disciplinary systems using the enhanced sequence diagram <https://doi.org/10.1007/s00163-020-00343-8>
3. Maksim Nikitashin, Marin Kaluža, Borut Werber. Analysis of Methodologies and Tools for Software Development in Different Architectures. 2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO). DOI:[10.1109/MIPRO60963.2024.10569545](https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569545)
4. Qahtan Yas, Bahbib Rahmatullah. A Comprehensive Review of Software Development Life Cycle methodologies: Pros, Cons, and Future Directions. 2023 Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics. DOI:[10.52866/ijcsm.2023.04.04.014](https://doi.org/10.52866/ijcsm.2023.04.04.014)
5. Qahtan M. Yas, Abdulbasit ALazzawi, Bahbib Rahmatullah. A Comprehensive Review of Software Development Life Cycle methodologies: Pros, Cons, and Future Directions. 2023 Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics. DOI: <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2023.04.04.014>
6. Fan Zhou, Xovee Xu, Goce Trajcevski. A Survey of Information Cascade Analysis: Models, Predictions, and Recent Advances. 2021 ACM Computing Surveys. DOI:[10.1145/3433000](https://doi.org/10.1145/3433000)
7. Seth Swanlund, Vishal Kapoor, Veronique Wilson, Marsha Gabbard. Software Development Life Cycle. 2024 Journal of the Society for Clinical Data Management. DOI:[10.47912/jscdm.343](https://doi.org/10.47912/jscdm.343)
8. 8) Process and progress of requirement formalization in Software Engineering. September 2020. Ingeniare Revista chilena de ingeniería 28(3):411-423 DOI:[10.4067/S0718-33052020000300411](https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000300411)
9. Pseudocode Generation from Source Code Using the BART Model by Anas Alokla ,Walaa Gad, Waleed Nazih, Mustafa Aref and Abdel-badeeh Salem. Mathematics 2022, 10(21), 3967;<https://doi.org/10.3390/math10213967>
10. SUPPORTING DECISION-MAKING IN SOFTWARE ENGINEERING WITH PROCESS SIMULATION AND EMPIRICAL STUDIES IOANA RUS, MICHAEL HALLING, and STEFAN BIFFL <https://doi.org/10.1142/S0218194003001391>
11. Frank Neven, Thomas Schwentick. Query automata over finite trees March 2002 Theoretical Computer Science 275(1-2):633-674 DOI:[10.1016/S0304-3975\(01\)00301-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3975(01)00301-2)
12. Raising Formal Methods To The Requirements Level. Authors:Carlo Alberto Furia, Elisabeth A. Nguyen, Matteo Rossi, Dino Mandrioli. https://www.researchgate.net/publication/247328674_Raising_Formal_Methods_To_The_Requirements_Level
13. A systematic literature review on requirement prioritization techniques and their empirical evaluation.Faiza Allah Bukhsh, Zaharah Allah Bukhsh, Maya Daneva.<https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.103389>
14. A Survey of Decision Trees: Concepts, Algorithms, and Applications. January 2024. Authors:Domor I Mienye, Nobert Rangarirai Jere. DOI:[10.1109/ACCESS.2024.3416838](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3416838)
15. A New Approach for Implementing Finite State Machines with Input Multiplexing by Ignacio Garcia-Vargas and Raouf Senhadji-Navarro. Electronics 2023, 12(18), 3763; <https://doi.org/10.3390/electronics12183763>
16. Leila Zemmouchi-Ghomari. The basic concepts of information systems. 2021 In book: Contemporary Issues in Information Systems - a Global Perspective Publisher: IntechOpen. DOI:[10.5772/intechopen.97644](https://doi.org/10.5772/intechopen.97644)
17. Afrah Umran Alrubae, Deniz Cetinkaya, Gernot Liebchen, Huseyin Dogan. A Process Model for Component-Based Model-Driven Software Development. 2020 Software Engineering Department, Atılım University, Ankara 06836, Turkey. DOI: <https://doi.org/10.3390/info11060302>
18. Devaldi Akbar Suryadi, Endang Sulistiyani. Evaluation of Information Quality Using ISO/IEC 25010:2011 (Case Research: Menu Harianku Application). 2022 INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION IN ENTERPRISE SYSTEM. DOI: <https://doi.org/10.25124/ijies.v6i01.165>
19. Andrii Kopp, Dmytro Orlovskyi, M. D. Godlevskyi. STRUCTURAL ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF IDEF0 FUNCTIONAL BUSINESS PROCESS MODELS. 2018 Radio Electronics Computer Science Control. DOI:[10.15588/1607-3274-2018-3-6](https://doi.org/10.15588/1607-3274-2018-3-6)
20. Simon Eismann, Diego Elias Costa, Lizhi Liao, Cor-Paul Bezemer, Weiyi Shang, André van Hoorn, Samuel Kounev. A case study on the stability of performance tests for serverless applications. 2022 [Journal of Systems and Software](https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111294). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111294>
21. Yuliia Romanivna Selivorstova, Iryna Victorivna Liutenko, Sergey Valerievich Orekhov. FRAMEWORKS ANALYSIS AND EVALUATION USED IN THE WEB-APPLICATION DEVELOPMENT. 2020 Bulletin of National Technical University "KhPI". DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2020.02.08>
22. Supriya Pulpambil, Youcef Baghdadi, Camille Salinesi. A methodical framework for service oriented architecture adoption: Guidelines, building blocks, and method fragments. 2020 [Information and Software Technology](https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106487). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106487>

23. Ashwin Tomar, Dr M Vilas, V. M. Thakare. A Systematic Study Of Software Quality Models. 2011 International Journal of Software Engineering & Applications. DOI:[10.5121/ijsea.2011.2406](https://doi.org/10.5121/ijsea.2011.2406)
24. Yu. I. Hrytsiuk, T. O. Mukha. METHODS OF DETERMINATION OF QUALITY OF SOFTWARE. 2020 Scientific Bulletin of the NLTU of Ukraine. DOI: <https://doi.org/10.36930/40300127>
25. Xiang Jia, Ying-Ming Wang, Luis Martínez. Enhancing reliability of failure modes and effects analysis dealing with linguistic distribution assessments: A consistency based approach. 2024 [Engineering Applications of Artificial Intelligence](https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108333). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108333>
26. Formal approach to modeling of modern information systems. International Journal of Information Systems and Project Management 4(4):69-89. Authors: Bálint Molnár, András Benczúr. DOI:[10.12821/ijispm040404](https://doi.org/10.12821/ijispm040404)
27. Formal Ontologies in Information Systems Development: A Systematic Review by Martina Husáková and Vladimír Bureš. Information 2020, 11(2), 66; <https://doi.org/10.3390/info11020066>
28. Knowledge Representation in Expert Systems: Structure, Classification, and Applications. December 2024. Authors: Ali Sabzaliyev. DOI:[10.69760/lumin.202400005](https://doi.org/10.69760/lumin.202400005)
29. Deterministic learning of hybrid Fuzzy Cognitive Maps and network reduction approaches. Gonzalo Nápoles, Agnieszka Jastrzębska, Carlos Mosquera, Koen Vanhoof, Władysław Homenda. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2020.01.019>
30. Neural network based formation of cognitive maps of semantic spaces and the putative emergence of abstract concepts. March 2023. Authors: Paul Stöwer, Achim Schilling, Patrick Krauss, Andreas Maier. DOI:[10.1038/s41598-023-30307-6](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30307-6)
31. ON APPLICATION OF FRAME-BASED APPROACH FOR INFORMATION SYSTEMS DEVELOPMENT. 1 (144) 2023 “Системні технології”. Lytvynov O. A., Lytvynov M. O. https://www.researchgate.net/profile/Oleksandr-Lytvynov-2/publication/370472315_.pdf
32. Methodological principles as elements of scientific research work. January 2021. Authors: Dejan Logarušić DOI:[10.5937/ptp2102043L](https://doi.org/10.5937/ptp2102043L)
33. Formulating Hypotheses for Different Study Designs. Journal of Korean Medical Science 2021; 36(50): e338. Published online: 24 November 2021. DOI: <https://doi.org/10.3346/jkms.2021.36.e338>
34. EXPLORING HYPOTHESES IN SCIENTIFIC INQUIRY: CHALLENGES, FORMULATION, AND TESTING. November 2023. Authors: Bhagyamma G. DOI:[10.1007/978-1-4757-5609-8_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5609-8_6)
35. One Size Doesn't Fit All: Using Factor Analysis to Gather Validity Evidence When Using Surveys in Your Research. Eva Knekta, Christopher Runyon, and Sarah Eddy. Peggy Brickman, Monitoring Editor. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-04-0064>
36. Boundary Conditions: What They Are, How to Explore Them, Why We Need Them, and When to Consider Them. Organizational Research Methods 20(4):574-609. Authors: Christian Busse, Andrew Kach, Stephan M. Wagner. DOI:[10.1177/1094428116641191](https://doi.org/10.1177/1094428116641191)
37. Methods of comparative analysis. November 2020. Journal of Physics Conference Series 1679(5):052047. Authors: Roman Gennadievich Bolbakov, Anatoliy Sinitsyn, V Ya Tsvetkov. DOI:[10.1088/1742-6596/1679/5/052047](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1679/5/052047)
38. Fuzzy regression analysis: Systematic review and bibliography. Nataliya Chukhrova, Arne Johannssen. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105708>
39. Some methodological aspects of mathematical modeling in dynamic systems. February 2024. International Science Journal of Engineering & Agriculture 3(1):8-14. Authors: Andrei Shatyрко. DOI:[10.46299/j.isjea.20240301.02](https://doi.org/10.46299/j.isjea.20240301.02)
40. Statistics for Analysis of Experimental Data. Authors: Catherine A. Peters. https://www.researchgate.net/publication/280580217_Statistics_for_Analysis_of_Experimental_Data
41. Analyzing and Interpreting the Data in Research Methodology. August 2023. Authors: Diptarka Ghosal. DOI:[10.13140/RG.2.2.12038.75848](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12038.75848)
42. Understanding Statistical Hypothesis Testing: The Logic of Statistical Inference. Machine Learning and Knowledge Extraction 1(3):945-961. Authors: Frank Emmert-Streib, Matthias Dehmer. DOI:[10.3390/make1030054](https://doi.org/10.3390/make1030054)
43. What Synthesis Methodology Should I Use? A Review and Analysis of Approaches to Research Synthesis. AIMS Public Health 3(1):172-215. Authors: Kara Schick-Makaroff, Marjorie Anne MacDonald. DOI:[10.3934/publichealth.2016.1.172](https://doi.org/10.3934/publichealth.2016.1.172)
44. Simulation-based sensitivity analysis: Methods and software tools. Drahomír Novák, David Lehký and Ondřej Slowik. ISSN 2724-0029 ISBN 978-88-85741-57-7 © 2021 The Authors. doi: [10.46354/i3m.2021.emss.022](https://doi.org/10.46354/i3m.2021.emss.022)
45. Performance of Machine Learning Algorithms with Different K Values in K-fold CrossValidation. Isaac Kofi Nti, Owusu Nyarko-Boateng, Justice Aning. I.J. Information Technology and Computer Science, 2021, 6, 61-71. Published Online December 2021 in MECS. DOI: [10.5815/ijitcs.2021.06.05](https://doi.org/10.5815/ijitcs.2021.06.05)
46. Comparative Analysis of Cross-Validation Techniques: LOOCV, K-folds Cross-Validation, and Repeated K-folds Cross-Validation in Machine Learning Models. Victor Wandera Lumumba, Dennis Kiprotich, Mary Lemasulani Mpaine, Njoka Grace Makena, Musyimi Daniel Kavita. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20241305.13>

47. USING THE DELPHI METHOD IN EVALUATIONS – INCORPORATING A FUTUREORIENTED PERSPECTIVE IN EVALUATIONS. MICHAEL DINGES, ANNA WANG AND KLAUS SCHUCH. [DOI: 10.22163/fteval.2020.469](https://doi.org/10.22163/fteval.2020.469)
48. Fuzzy Model for the Expert Evaluation of Projects. Conference: 2019 IEEE 13th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT) Authors: Dmitry Nazarov. [DOI:10.1109/AICT47866.2019.8981751](https://doi.org/10.1109/AICT47866.2019.8981751)
49. The Future of Sensitivity Analysis: An essential discipline for systems modeling and policy support. Saman Razavi, Anthony Jakeman, Andrea Saltelli, Clémentine Prieur, Bertrand Iooss, Emanuele Borgonovo, Elmar Plischke, Samuele Lo Piano, Takuya Iwanaga, William Becker, Stefano Tarantola, Joseph H.A. Guillaume, John Jakeman, Hoshin Gupta, Nicola Melillo, Giovanni Rabitti, Vincent Chabridon, Qingyun Duan, Xifu Sun, Stefán Smith...Holger R. Maier. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104954>
50. Methods for sensitivity and uncertainty analysis of computer intensive simulation models (Chapter 4). Authors: Peter Janssen, Jan Barkmeije, Tom Aldenberg, Hans Visser. https://www.researchgate.net/publication/263249502_Methods_for_sensitivity_and_uncertainty
51. Philipp Thölke, Yorguin-Jose Mantilla-Ramos, Hamza Abdelhedi, Charlotte Maschke, Arthur Dehgan, Yann Harel, Anirudha Kemtur, Loubna Mekki Berrada, Myriam Sahraoui, Tammy Young, Antoine Bellemare Pépin, Clara El Khantour, Mathieu Landry, Annalisa Pascarella, Vanessa Hadid, Etienne Combrisson, Jordan O'Byrne, [Karim Jerbi](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120253). Class imbalance should not throw you off balance: Choosing the right classifiers and performance metrics for brain decoding with imbalanced data. 2023 *NeuroImage*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120253>
52. John G. Markoulidakis, Ioannis Rallis, Ioannis Georgoulas, George Kopsiaftis. Multiclass Confusion Matrix Reduction Method and Its Application on Net Promoter Score Classification Problem. 2021 *Technologies*. DOI: [10.3390/technologies9040081](https://doi.org/10.3390/technologies9040081)
53. Andrea Campagner, Luca Maria Sconfienza, Federico Cabitza. H-Accuracy, an Alternative Metric to Assess Classification Models in Medicine. 2020. DOI: [10.3233/SHTI200159](https://doi.org/10.3233/SHTI200159)
54. Lichung Jen. Brief Overview of the Accuracy of Classification Algorithms for Data Prediction in Machine Learning Applications. 2021 *Journal of Applied Data Sciences*. DOI: [10.47738/jads.v2i3.38](https://doi.org/10.47738/jads.v2i3.38)
55. David Martin Ward Powers, Ailab. Evaluation: From precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness & correlation. 2011 *Journal of Machine Learning Technologies*. DOI: [10.9735/2229-3981](https://doi.org/10.9735/2229-3981)
56. Eve Richardson, Raphael Trevizani, Jason A. Greenbaum, Hannah Carter, Morten Nielsen, Bjoern Peters. The receiver operating characteristic curve accurately assesses imbalanced datasets. 2024 *Patterns*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2024.100994>
57. Petri Nets - A versatile modeling structure. *Applied Mathematics* 7(09):829-839. Authors: Miryam Barad. DOI: [10.4236/am.2016.79074](https://doi.org/10.4236/am.2016.79074)
58. Challenges in Application of Petri Nets in Manufacturing Systems by Iwona Grobelna and Andrei Karatkevich. *Electronics* 2021, 10(18), 2305; <https://doi.org/10.3390/electronics10182305>
59. Modeling and Simulating Mutual Testing in Complex Systems by Using Petri Nets. Viktor Mashkov, Volodymyr Lytvynenko, Irina Lurie. *I.J. Image, Graphics and Signal Processing*, 2023, 6, 81-93 Published Online on December 8, 2023 by MECS Press. DOI: [10.5815/ijigsp.2023.06.07](https://doi.org/10.5815/ijigsp.2023.06.07)
60. An UML Based Performance Evaluation of Real-Time Systems Using Timed Petri Net by Tanuja Shailesh, Ashalatha Nayak and Devi Prasad. *Computers* 2020, 9(4), 94; <https://doi.org/10.3390/computers9040094>
61. Petri nets in performance analysis: An introduction. *Lecture Notes in Computer Science* 1491:211-256. Authors: M. Ajmone Marsan, S. Donatelli, Andrea Bobbio. DOI: [10.1007/3-540-65306-6_17](https://doi.org/10.1007/3-540-65306-6_17)
62. A Novel Method for General Hierarchical System Modeling via Colored Petri Nets Based on Transition Extractions from Real Datasets by Stavros Souravlas, Sofia Anastasiadou and Irene Kostoglou. *Appl. Sci.* 2023, 13(1), 339; <https://doi.org/10.3390/app13010339>
63. Coloured Petri nets as a formalism to represent alternative models for a discrete event system. Authors: Juan Ignacio Latorre-Biel, Mercedes Pérez de la Parte, Emilio Jiménez. https://www.researchgate.net/publication/274386854_Coloured_Petri_nets
64. Performance Optimization for a Class of Petri Nets by Weijie Shi, Zhou He, Chan Gu, Ning Ran and Ziyue Ma. *Sensors* 2023, 23(3), 1447; <https://doi.org/10.3390/s23031447>
65. Reduction of Petri net maintenance modeling complexity via Approximate Bayesian Computation. Manuel Chiachío, Ali Saleh, Susannah Naybour, Juan Chiachío, John Andrews. <https://doi.org/10.1016/j.res.2022.108365>

Додаткова література

1. Ismail Taha Ahmed Binary and Multi-Class Malware Threads Classification *Appl. Sci.* 2022, 12(24), 12528; <https://doi.org/10.3390/app122412528>

2. Yi Zeng A Multi-Classification Hybrid Quantum Neural Network Using an All-Qubit Multi-Observable Measurement Strategy *Entropy* 2022, 24(3), 394 <https://doi.org/10.3390/e24030394>
 3. Maximo Eduardo Sanchez-Gutierrez Multi-Class Classification of Medical Data Based on Neural Network Pruning and Information-Entropy Measures *Entropy* 2022, 24(2), 196; <https://doi.org/10.3390/e24020196>
 4. Thi-Thu-Huong Le XGBoost for Imbalanced Multiclass Classification-Based Industrial Internet of Things Intrusion Detection Systems *Sustainability* 2022, 14(14), 8707; <https://doi.org/10.3390/su14148707>
 5. Ranjit Pnigrahi A Consolidated Decision Tree-Based Intrusion Detection System for Binary and Multiclass Imbalanced Datasets *Mathematics* 2021, 9(7), 751; <https://doi.org/10.3390/math9070751>
 6. Stavros Souravlas A Novel Method for General Hierarchical System Modeling via Colored Petri Nets Based on Transition Extractions from Real Datasets *Appl. Sci.* 2023, 13(1), 339; <https://doi.org/10.3390/app13010339>
 7. Husam Kaid Intelligent Colored Token Petri Nets for Modeling, Control, and Validation of Dynamic Changes in Reconfigurable Manufacturing Systems *Processes* 2020, 8(3), 358; <https://doi.org/10.3390/pr8030358>
 8. Tassio Fernandes Costa Coloured Petri Nets-Based Modeling and Validation of Insulin Infusion Pump Systems *Appl. Sci.* 2022, 12(3), 1475; <https://doi.org/10.3390/app12031475>
 9. Yisheng An Hierarchical Colored Petri Nets for Modeling and Analysis of Transit Signal Priority Control Systems *Appl. Sci.* 2018, 8(1), 141; <https://doi.org/10.3390/app8010141>
 10. Паулін Олег Метод побудови моделі обчислювального процесу на основі мережі Петри Том 2 № 4 (2019): Прикладні аспекти інформаційних технологій <https://doi.org/10.15276/aait.04.2019.1>
 11. Ioannis Markoulidakis Multiclass Confusion Matrix Reduction Method and Its Application on Net Promoter Score Classification Problem https://www.researchgate.net/publication/355845580_Multiclass_Confusion_Matrix_Reduction_Method_and_Its_Application_on_Net_Promoter_Score_Classification_Problem?enrichId=rgreq-dee373447cd25a84ec18a98aa55b3bf4-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOz M1NTg0 NTU4M DtB UzoxMDg1NjY1MzU3OTAxODI2QDE2MzU4NTQyMDA5MDA=&el=1_x_3&_esc=publication CoverPdf
 12. Baidaa M Alsafy Multiclass Classification Methods: A Review *International Journal of Advanced Engineering Technology and Innovative Science (IJAETIS)* Volume 5, Issue 3, Page No: 01-10 https://www.researchgate.net/publication/347327472_Multiclass_Classification_Methods_A_Review?enrichId=rgreq-6cd8bf773c82b56c5b572d8078b84a2f-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM0NzMyNzQ3MjBUzo5NjgzMDI1ODkwNzU0NTdAMTYwODExMTE1ND k1Nw==&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
 13. Krzysztof Gajowniczek ESTIMATING THE ROC CURVE AND ITS SIGNIFICANCE FOR CLASSIFICATION MODELS' ASSESSMENT *QUANTITATIVE METHODS IN ECONOMICS* Vol. XV, No. 2, 2014, pp. 382 – 39
 14. Кисіль Т. М. Розпізнавання кінцевих пристроїв корпоративної мережі за принципом свій/чужий. Вчені записки Таврійського університету 2020, №6, С.
 15. T. Kysil, I. Izonin, O. Hovorushchenko. Information Technology for Choosing the Trademark Considering the Attitude of Consumer. *CEUR-WS.* 2020. Vol. 2623. Pp. 133-140
 16. Hnatchuk Ye., Hovorushchenko T., Shteinbrekher D., Boyarchuk A., Kysil T. Medical Information Technology for Decision-Making Taking Into Account the Norms of Civil Law. *International Journal on Information Technologies and Security.* 2023. Vol. 15. No. 1. Pp. 77-88.
 17. Kashtalian A., Lysenko S., Savenko B., Sochor T., Kysil T. Principle and method of deception systems synthesizing for malware and computer attacks detection. *Radioelectronic and computer systems.* 2023. Vol.4. pp. 1-40.
 18. Гришук І.І. Кисіль Т.М., Рей К.С. Метод моніторингу стану здоров'я пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2023. №1. С.13-16.
 19. Засорнова, І., Федула, М., Павлова, О., Кисіль, Т. (2023). АВТОМАТИЗОВАНЕ ТЕСТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ВЕБ-ПРОЄКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АНАЛІЗУ ПОШИРЕННЯ ПОМИЛОК. *Computer Systems and Information Technologies*, (3), 92–96.
1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8863>
 2. Електронна бібліотека університету. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
 3. Репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Мова викладання	Українська
Семестр	Перший
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання Після вивчення дисципліни здобувач повинен: мати поглиблені концептуальні та методологічні знання з моделювання інформаційних процесів у системах і технологіях, а також на межі предметних галузей; володіти дослідницькими навичками, необхідними для створення та використання моделей на рівні сучасних наукових досягнень. Вільно презентувати та обговорювати результати моделювання інформаційних процесів і систем з фахівцями та нефхівцями, зокрема державною та іноземними мовами; оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях з інформаційних технологій та моделювання. Формулювати і перевіряти гіпотези щодо властивостей інформаційних процесів у системах та технологіях; обґрунтовувати висновки за допомогою результатів теоретичного аналізу, експериментального дослідження та комп'ютерного моделювання. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі інформаційних процесів у системах і технологіях, використовувати їх для отримання нових знань та створення інноваційних рішень у сфері ICT і суміжних напрямках. Планувати та виконувати експериментальні й теоретичні дослідження інформаційних систем і процесів на основі сучасних методів моделювання та програмних інструментів, дотримуючись норм академічної та професійної етики. Аналізувати результати моделювання даних та знань для оптимізації інформаційних систем і цифрових сервісів, оцінювати їх ефективність, надійність і безпеку з використанням математичних методів та засобів комп'ютерного моделювання

Зміст навчальної дисципліни. Моделювання предметної галузі. Процеси та етапи розроблення програмних систем. Формальна специфікація. Моделювання архітектури інформаційної системи. Моделі якості. Моделі подання знань в інформаційних системах. Постановка експерименту. Перевірка адекватності моделі. Класифікаційні моделі та оцінка їх якості. Застосування мереж Петрі для моделювання паралельних систем. Застосування кольорових мереж Петрі. Інтелектуальні інформаційні системи. Системи нечіткого прийняття рішень. Технології та методів вибору альтернатив при прийнятті рішень. Обробка результатів бінарної та багатокласової класифікації

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 8 годин на 1 кредит ЄКТС

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, поточного контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання результатів захистів лабораторних робіт, оцінювання контрольних робіт

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Ismail Taha Ahmed Binary and Multi-Class Malware Threads Classification *Appl. Sci.* 2022, 12(24), 12528; <https://doi.org/10.3390/app122412528>
2. Tassio Fernandes Costa Coloured Petri Nets-Based Modeling and Validation of Insulin Infusion Pump Systems *Appl. Sci.* 2022, 12(3), 1475; <https://doi.org/10.3390/app12031475>
3. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=8863>
4. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmn.edu.ua/>

Викладач: канд. фіз.-мат. наук, доц. Кисіль Т. М.