МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
інформаційних систем
Протокол № 1 від 22.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО
Проректор з навчально-методичної роботи

_____ Каріна НЕМАШКАЛО

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань	**12 "Інформаційні технології"**
Спеціальність	**121 "Інженерія програмного забезпечення"**
Освітній рівень	**перший (бакалаврський)**
Освітня програма	**"Інженерія програмного забезпечення"**

Статус дисципліни	**вибіркова**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**

Розробник:
к.е.н., доцент підписано КЕП Олексій БЕСЕДОВСЬКИЙ

Завідувач кафедри
інформаційних систем Дмитро БОНДАРЕНКО

Гарант програми Олег ФРОЛОВ

Харків
2024

ВСТУП

Інформація в сучасному світі перетворилася на один з найбільш важливих ресурсів, а інформаційні системи (ІС) стали необхідним інструментом практично у всіх сферах діяльності. Різноманітність завдань, що вирішуються за допомогою ІС, призвело до появлення безлічі різнотипних систем, що відрізняються за принципами побудови і закладеними в них правилами обробки інформації.

У той же час, замовники ІС стали висувати все більше вимог, спрямованих на забезпечення можливості комплексного використання інформації в управлінні діяльності підприємства. Таким чином, виникла нагальна необхідність розвитку методології побудови інформаційних систем. Мета такої методології полягає в регламентації процесу проектування ІС та забезпеченні управління цим процесом з тим, щоб виконувалися вимоги як до самої ІС, так і до характеристик процесу розробки.

Вивчення дисципліни "Моделювання інформаційних систем" передбачає набуття теоретичних знань та опанування практичними навичками, пов'язаними з етапом проєктування програмного забезпечення, а саме з аналізом предметних областей та побудовою моделей за ними, що описують бізнес-процеси підприємства тощо.

Метою навчальної дисципліни "Моделювання інформаційних систем" є надання здобувачам теоретичних знань та придбання практичних умінь та навичок в області створення моделей для різноманітних предметних областей інформаційних систем. Дисципліна спрямована на розвиток вмінь аналізу, проєктування та оптимізації інформаційних систем з використанням сучасних методів та мов моделювання.

Завданнями навчальної дисципліни є:

− засвоєння принципів побудови, призначення, елементів різноманітних методологій побудови моделей бізнес-процесів, їх підпроцесів тощо;

− засвоєння основних методів аналізу, моделювання, оцінки ефективності та оптимізації бізнес-процесів за допомогою методології BPMN;

− оволодіння навичками оцінки ризиків та керування змінами в інформаційних системах.

Об'єктом навчальної дисципліни є інформаційні системи, які включають в себе різноманітні компоненти, такі як апаратне забезпечення, програмне забезпечення, бази даних, процеси бізнесу, та їх взаємодію. Дисципліна розглядає структуру, функції та взаємодію всіх складових інформаційних систем з точки зору їх моделювання.

Предметом навчальної дисципліни є процес розробки, аналізу, впровадження та управління інформаційними системами через використання різних методів моделювання. Вивчення дисципліни охоплює питання створення абстрактних представлень складових інформаційних систем, а також їх використання для вирішення завдань бізнесу та оптимізації функціонування бізнес-процесів.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
РН 01	ЗК 03, ЗК 05, ЗК 06
РН 03	ЗК 07
РН 05	ЗК 01, ЗК 02, СК 02, СК 14
РН 10	ЗК 05, ЗК 06, СК 02
РН 11	СК 02

де, РН 01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

РН 03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

РН 05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

РН 10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

РН 11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 07. Здатність працювати в команді.

СК 02. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

СК 14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи моделювання інформаційних систем

Тема 1. Вступ до моделювання інформаційних систем

1.1.Визначення інформаційних систем. Означення основних компонентів інформаційних систем. Роль інформаційних систем у сучасному суспільстві. Приклади практичного використання інформаційних систем.

1.2.Основні поняття та терміни. Розгляд базових понять. Огляд процесів та їх взаємодія в інформаційних системах. Технологічні аспекти інформаційних систем.

1.3.Мета і задачі моделювання інформаційних систем. Цілі моделювання інформаційних систем. Задачі, які можна вирішити за допомогою моделювання. Зв'язок між моделями та реальними інформаційними системами.

1.4.Моделі життєвого циклу інформаційної системи. Опис моделей життєвого циклу інформаційної системи: переваги та ризики кожної моделі. Випадки використання моделей життєвого циклу інформаційної системи.

Тема 2. Методології моделювання предметної області

2.1. IDEF0. Сутність стандарту IDEF0. Можливі сфери застосування.

2.2. DFD (Data Flow Diagram). Сутність стандарту DFD. Можливі сфери застосування.

2.3. UML (Unified Modeling Language). Розділи та типи діаграм в UML. Огляд ключових елементів діаграми класів. Застосування діаграм варіантів для визначення вимог. Використання UML у розробці програмного забезпечення.

2.4. ER-моделювання (Entity-Relationship Modeling). Застосування ER-моделювання в сучасних інформаційних системах. Інтеграція ER-моделей у моделюванні інформаційних систем.

2.5. BPMN (Business Process Model and Notation). Призначення BPMN діаграм для моделювання інформаційних систем. Використання BPMN для автоматизації бізнес-процесів.

2.6. Інші методології моделювання (CASE-інструменти). Огляд альтернативних методологій для інформаційного моделювання. Порівняння інших стандартів із UML, IDEF0, DFD, BPMN, ER-моделюванням.

2.7. Аналіз призначення та переваг кожної методології (стандарту). Вибір оптимального стандарту в залежності від типу інформаційної системи та задач моделювання.

Тема 3. Керування змінами в інформаційних системах.

3.1. Розробка стратегій керування змінами. Кроки розробки стратегії керування змінами в інформаційних системах. Визначення призначення та обсягу змін. Оцінка ризиків та переваг впровадження конкретних змін. Розробка плану впровадження стратегії керування змінами.

3.2. Впровадження та підтримка змін в інформаційних системах. Забезпечення підтримки змін після впровадження. Технології ефективного впровадження змін в інформаційних системах. Визначення успішності стратегії керування змінами. Роль комунікації та залучення персоналу у впровадженні змін.

Змістовий модуль 2. Практичні аспекти моделювання інформаційних систем

Тема 4. Методологія IDEF0 як основа для розуміння процесів і їх моделювання.

4.1. Методи та принципи структурного аналізу та проєктування.

4.2. Структура та елементи діаграми функцій в IDEF0.

4.3. Типи взаємозв’язків між блоками IDEF0-діаграм. Типи зв’язків між функціями.

4.4.Визначення переваг моделювання функцій за допомогою IDEF0. Використання IDEF0 для аналізу вхідних та вихідних потоків.

Тема 5. ER-моделювання як елемент моделювання ІС.

5.1. Визначення сутностей та атрибутів в ER-моделюванні.

5.2. Типи зв’язків між сутностями.

5.3. Застосування ER-моделювання в сучасних інформаційних системах. Інтеграція ER-моделей у моделюванні інформаційних систем.

Тема 6. Діаграми потоків даних.

6.1. Позначення процесів, потоків та сховищ на DFD.

6.2. Рівні деталізації (ієрархії) та їх значення на діаграмах DFD.

6.3. Зв’язки DFD-діаграм з діаграмами в стандартах IDEF0 та IDEF1X.

6.4. Роль DFD у розумінні та моделюванні потоків даних в системі. Використання DFD для розробки та вдосконалення бізнес-процесів.

Тема 7. Моделювання бізнес-процесів.

7.1. Бізнес-процеси та їх моделювання. Визначення та структура бізнес-процесів. Етапи побудови моделі бізнес-процесу. Оцінка ефективності бізнес-процесів через їх моделі. Використання інструментів для аналізу та вдосконалення бізнес-процесів.

7.2. Використання BPMN для моделювання бізнес-процесів. Застосування стандартних елементів BPMN у бізнес-процесах. Визначення вхідних та вихідних подій на діаграмі BPMN. Роль ресурсів та ролей у BPMN-моделі бізнес-процесу. Практичні приклади впровадження BPMN для оптимізації бізнес-процесів.

Тема 8. Моделювання інформаційних систем на прикладі практичних завдань

8.1. Розв'язання практичних завдань за допомогою моделювання інформаційних систем. Використання інструментів моделювання для вирішення конкретних практичних проблем. Порівняння різних варіантів розв'язання практичних завдань. Аналіз результатів моделювання у вирішенні реальних бізнес-завдань.

8.2. Використання засобів моделювання для реальних сценаріїв. Адаптація моделей до вимог реальних проєктів. Використання моделей для спрощення управління та вирішення реальних сценаріїв. Виклики та стратегії при використанні засобів моделювання в реальних проєктах.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

Назва теми	Зміст

Тема 4	Використання діаграм стандарту IDEF0 для опису бізнес-процесів
Тема 6	Використання діаграм потоків даних (DFD) для опису предметної області
Тема 5	Побудова діаграм в стандарті IDEF1X для опису предметної області
Тема 7	Моделювання бізнес-процесів в нотації BPMN

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1 – 8	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 4 – 7	Підготовка до лабораторних занять
Тема 1 – 8	Підготовка до екзамену

Кількість годин лекційних та лабораторних занять, а також годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція (Тема 1, 2, 4 – 7), проблемна лекція (Тема 3, 8).

Наочні (демонстрація (Тема 1 – 8)).

Лабораторна робота (Тема 4 – 7).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів:

– для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти складати екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час

екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: захист лабораторних робіт (28 балів), групове компетентнісно-орієнтоване завдання (8 балів), теоретичні контрольні роботи (10 балів), практичні контрольні роботи (14 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів).

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»
Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»
Семестр VI
Навчальна дисципліна «Моделювання інформаційних систем»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (12 балів).
Вхідна інформація для рішення завдання: екзаменаційний білет; інформація по завданням.
Вихідна інформація: лист екзаменаційної відповіді.
Процес рішення завдання регламентується: положенням про проведення іспитів; критеріями оцінювання.
Виконавцем є студент.
Завдання:
побудувати контекстну діаграму рішення комплексу завдань;
розробити в стандарті IDEF0: діаграму А0 на основі наступних робіт: аналіз завдань білету; формування теоретичних відповідей; вирішення практичних завдань; формування та оформлення відповіді.
3 метою розробки автоматизованої підсистеми обліку виконання екзаменаційних завдань на сервері БД потрібно зберігати дані: про екзаменаційні завдання; дисципліни; відповіді за завданнями.

Завдання 2 (12 балів).
Використовуючи дані завдання 1 необхідно розробити в стандарті DFD діаграми по всіх роботах, що представлені на контекстній діаграмі та діаграмі декомпозиції 1-го рівня (А0).

Завдання 3 (12 балів).

Розробити модель бізнес-процесу «Виконання замовлення» у нотації BPMN. Побудувати бізнес-процес необхідно з точки зору компанії-виробника продукції.
Словесний опис бізнес-процесу, що підлягає моделюванню.
Зауваження: щодо виконавців: всі роботи (крім тих, для яких це вказано окремо) виконуються менеджером з продажів.
Процес починається після отримання замовлення на покупку.
Детальна інформація про замовлення заноситься оператором call-центру до ERP-системи (15 хвилин). Після цього оператор call-центру перевіряє замовлення на коректність та повноту (5 хвилин).
Якщо деталі замовлення не коректні (20% випадків), оператором call-центру формується запит на виправлення замовлення (8 хвилин); після отримання виправленого замовлення, ці дані мають бути оновлені (введені) в ERP-систему та перевіряються ще раз. Це повторюється до тих пір, поки замовлення не стає коректним і повним.
Після цього має відбуватися перевірка, чи є замовлений продукт доступним на складі (12 хвилин). Але, якщо замовлення розміщене в п'ятницю ввечері або у вихідні дні, перевірка наявності має бути відстрочена до понеділка, оскільки інформація про наявність продукту оновлюється кожної неділі увечері. Доля замовлень, розміщених у п'ятницю ввечері або у вихідні дні складає 15%.
Якщо продукт буде у наявності (імовірність цього – 0,7), то він буде отриманий зі складу (35 хвилин).
Якщо продукту не буде в наявності, то спочатку менеджер з продажів замовляє сировину для нього у постачальника (12 хвилин), отримує сировину від постачальника (26 хвилин), після чого робочим цеху має бути виготовлений продукт (660 хвилин). В залежності від замовленого продукту, для його виготовлення має бути замовлені сировина у постачальника 1 (імовірність 0,4) або постачальника 2 (імовірність 0,6). Однак в деяких випадках, для виробництва потрібна сировина від обох постачальників.
Якщо в процесі виготовлення продукту відбувається збій (помилка) (2% випадків) замовлення має бути скасованим менеджером з продажів (9 хвилин), а отримана (і частково перероблена) сировина в цей же час має бути утилізована робочим цеху (54 хвилини). В цьому випадку процес має закінчитися безуспішно.
Якщо виробництво завершується успішно, замовлений продукт упаковується менеджером відділу доставки (15 хвилин) та відправляється ним замовнику (12 хвилин).
В той же час, рахунок-фактура відправляється замовнику (3 хвилини). На підставі цього рахунку-фактури від замовника поступає оплата за продукцію.
Після відправлення продукції замовнику і отримання оплати за неї, замовлення має бути закритим та заархівованим (2 хвилини).
Вважати, що роботи починаються одна одразу за одною, якщо інше не вказано в умовах. Виключення – очікування перевірки наявності продукту на складі, якщо замовлення отримано в вечері п'ятниці або у вихідні дні.
Вартість кожного відправленого листа дорівнює 5 гривням.
Часова тарифна ставка менеджера з продажів дорівнює 25 гривням; робочого цеху – 17 гривням; менеджера відділу доставки – 20 гривням; оператора call-центру – 12 гривням.

Завдання 4 (4 бали).

Визначити та вказати маркери для діаграми, побудованої у нотації BPMN за завданням.
Файл має містити:

- контекстну діаграму в стандарті IDEF0;
- декомпозицію контекстної діаграми в стандарті IDEF0;
- контекстну діаграму в стандарті DFD;
- декомпозицію контекстної діаграми в стандарті DFD;
- діаграму в стандарті BPMN з доріжками та маркерами для всіх об'єктів де це потрібно за умовами.

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем протокол № ____ від «___»_____20___р.

Екзаменатор к.е.н., доц. Беседовський О.М.

Зав. кафедрою к.т.н., доц. Бондаренко Д.О.

Критерії оцінювання

Екзаменаційний білет складається з чотирьох завдань. Підсумкова оцінка за іспит є сумою оцінок за кожне завдання.

Перше завдання оцінюється від 0 до 12 балів відповідно до наступних критеріїв:

5 балів	Побудова контекстної діаграми у нотації IDEF0 у відповідності до індивідуального завдання
7 балів	Побудова декомпозиції контекстної діаграми у нотації IDEF0 у відповідності до індивідуального завдання

У випадку, коли завдання виконане повністю, але при його виконанні були допущені помилки, з максимального балу за завдання знімається частина балів, пропорційної до виконаного в екзаменаційній роботі, а саме:

за кожну несуттєву помилку (тобто помилку, яка не відображає нерозуміння нотації; наприклад, невірне формування назв робіт та інше) знімається до 0.5 балів, але не більше 1.5 балів за кожну групу однорідних несуттєвих помилок;

за кожну групу однорідних суттєвих помилок (тобто таких, що впливають на правильність використання нотації IDEF0; наприклад, відсутність всіх типів інтерфейсних дуг, тощо) знімається до 2 балів.

Друге завдання оцінюється від 0 до 12 балів відповідно до наступних критеріїв:

5 балів	Побудова контекстної діаграми у нотації DFD у відповідності до індивідуального завдання
7 балів	Побудова декомпозиції контекстної діаграми у нотації DFD у відповідності до індивідуального завдання

У випадку, коли завдання виконане повністю, але при його виконанні були допущені помилки, з максимального балу за завдання знімається частина балів, пропорційної до виконаного в екзаменаційній роботі, а саме:

за кожну несуттєву помилку (тобто помилку, яка не відображає нерозуміння нотації; наприклад, невірне формування назв робіт та інше) знімається до 0.5 балів, але не більше 1.5 балів за кожну групу однорідних несуттєвих помилок;

за кожну групу однорідних суттєвих помилок (тобто таких, що впливають на правильність використання нотації DFD; наприклад, неправильне визначення зовнішніх сутностей, які б протирічили вимогам стандарту і зв'язку зі стандартом IDEF0, тощо) знімається до 2 балів.

Третє завдання оцінюється від 0 до 12 балів відповідно до наступних складових:

2 бали	Визначення та відображення у програмному продукті всіх необхідних доріжок
10 балів	Побудова діаграми у нотації BPMN у відповідності до індивідуального завдання

У випадку, коли завдання виконане повністю, але при його виконанні були допущені помилки, з максимального балу за завдання знімається частина балів, пропорційної до виконаного в екзаменаційній роботі, а саме:

за кожну групу однорідних несуттєвих помилок (тобто помилок, які не відображають нерозуміння нотації; наприклад, неправильне з точки зору завдання визначення шлюзів або

дій, невірне формування назв дій, відсутність назв альтернатив вибору для шлюзів та інше) знімається до 1.5 балів;

за кожну групу однорідних суттєвих помилок (тобто таких, що впливають на правильність використання нотації BPMN; наприклад, невірне визначення типу об'єктів на діаграмі, відсутність стартових та кінцевих подій, тощо) знімається до 2.5 балів.

Четверте завдання оцінюється від 0 до 4 балів відповідно до наступних критеріїв:

0 балів	Завдання невиконане, або виконане абсолютно невірно
4 бали	Коректне визначення маркерів (у відповідності до завдання)

У випадку, коли завдання виконане повністю, але при його виконанні були допущені помилки, з максимального балу за завдання знімається частина балів, пропорційної до виконаного в екзаменаційній роботі, а саме: за кожен невірно визначений або відсутній маркер знімається до 0,5 балів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Singh, Ikvinderpal. Information Systems. 2022. – 456 p.
2. Shukla, Akanksha & Agarwal, Shivani. Managing Information System with the Help of Cloud Computing. 2023. – 234 p.
3. Fundamentals of business process management / M. Dumas-Menijvar, M. La Rosa, J. Mendling, H. Reijers. – Berlin : Springer, 2018. – 496 p.
4. Сучасні інформаційні технології та системи [Електронний ресурс] : монографія / Н. Г. Аксак, Л. Е. Гризун, О. В. Щербаков [та ін.] ; за заг. ред. Пономаренка В. С. —Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. — 270 с. http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29233
5. Сучасні інформаційні технології і системи: монографія / В. П. Бурдаєв, Н. Г. Аксак, М. В. Кушнарьов та ін.; за заг. ред . В. С. Пономаренка. - Харків : Вид. «Стиль-іздат», 2021. - 182 с. http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920

Додаткова

6. Kilani, Mohamed & Kobziev, Volodymyr. Methodology of Data Collection in Information System (IS). 2022. – 144 p.
7. Alkhusaili, Majed & Qureshi, Kalim. Case Study: UML Framework of Obesity Control Health Information System. 2021. – 191 p.
8. Guide to the Business Process Management Body of Knowledge (BPM CBOK® 4.0). – ABPMP International, 2019. – 480 p.
9. Real-Life BPMN (4th Edition): Includes an Introduction to DMN / J. Freund, B. Rucker. – North Charleston: CreateSpace, 2019. – 232 p.

Інформаційні ресурси

10. Information Systems Courses [Electronic resource]. – Access mode: https://www.udemy.com/topic/information-systems/

11. Business Process Management BPMN [Electronic resource]. – Access mode: https://www.udemy.com/courses/search/?src=ukw&q=business+process+management+bpmn

12. Вивчайте інформаційні системи онлайн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.coursera.org/courses?query=information%20systems.

13. BPMN постер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bpmb.de/index.php/BPMNPoster.

14. Business process management for dummies [Electronic resource]. – Access mode: https://www.ibm.com/downloads/cas/B4R8JWK0.

15. Documents Associated With Business Process Model And Notation (BPMN). Version 2.0 [Electronic resource]. – Access mode: http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/.

16. Learn BPM – Business Process Management training with BizAgi [Electronic resource]. – Access mode: http://www.bizagi.com/en/learning.

17. Персональна навчальна система "Моделювання інформаційних систем" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=10864