

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

Дмитро ЧУМАЧЕНКО
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування програмних систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань:

12 "Інформаційні технології"

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

122 "Комп'ютерні науки"

(код та найменування напряму підготовки)

Освітня програма:

"Інтелектуальні системи та технології"

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Проектування програмних систем
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальностями 122 "Комп'ютерні науки".
освітніми програмами "Інтелектуальні системи та технології"

« 27 » серпня 2021 р., – 14 с.

Розробник: Меняйлов Є.С., старший викладач каф.304
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту

(назва кафедри)
Протокол № 2 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., доц.
(наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Андрій ЧУХРАЙ
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 6,5	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування)	Обов'язкової
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2021/2022
Індивідуальне завдання – розрахункова робота та курсова робота (проект).		Семестр
Загальна кількість годин: денна – 80/195		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 7,5	Освітня програма <u>"Інтелектуальні системи та технології"</u> (найменування)	Лекції
		32 годин
		Практичні, семінарські
		16 годин
		Лабораторні
		32 годин
		Самостійна робота
	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	115 години
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
для денної форми навчання – 80/115.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: забезпечення базової профілюючої підготовки за фахом, формування теоретичних знань та практичних навичок у галузі проектування інформаційних систем. Здобуті у процесі вивчення дисципліни знання є базою для вивчення дисциплін професійно-орієнтованого циклу.

Завдання: формування у студентів базових системних понять і навичок, цілісного бачення інформаційної системи, посилення міждисциплінарних зв'язків, розвиток системного мислення, без яких неможливе ефективне використання інформаційних технологій.

Формування компетентностей:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК17. Базові знання науково-методичних основ і стандартів в області інформаційних технологій, уміння застосовувати їх під час розробки та інтеграції систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій.

ЗК19. Здатність працювати в команді. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК21. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК4. Базові знання в області системних досліджень і вміння застосовувати їх під час управління ІТ-проектами, здійснення моделювання систем, проведення системного аналізу об'єктів інформатизації, прийняття рішень, розробки методів і систем штучного інтелекту.

ФК6. Здатність до проектної діяльності в професійній сфері, уміння будувати і використовувати моделі для опису об'єктів і процесів, здійснювати їх якісний аналіз.

Результати навчання:

ПРН25. Знання основ архітектури комп'ютерів і комп'ютерних мереж, уміння застосовувати їх в процесі обґрунтування технічного забезпечення ІС

Міждисциплінарні зв'язки: програмування, об'єктно орієнтоване програмування, теорія алгоритмів та математична логіка, бази даних та інформаційні системи, алгоритми та структури даних, розподілені інформаційні системи, дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи проектування програмного забезпечення інформаційних систем

Тема 1. Вступ до дисципліни

Поняття інформаційної системи (ІС). Класи ІС. Структура багатокористувальницької та однокористувальницької ІС, малої та корпоративної ІС, локальної і розподіленої ІС, склад і призначення підсистем. Основні особливості сучасних проектів ІС. Етапи створення ІС: формування вимог, концептуальне проектування, специфікація додатків, розробка моделей, інтеграція і тестування інформаційної системи. Методи програмної інженерії в проектуванні ІС.

Тема 2. Життєвий цикл програмного забезпечення ІС Поняття життєвого циклу ПО ІС. Процеси життєвого циклу: основні, допоміжні, організаційні. Зміст і взаємозв'язок процесів життєвого циклу ПО ІС. Моделі життєвого циклу: каскадна, модель з проміжним контролем, спіральна. Стадії життєвого циклу ПО ІС. Регламентація процесів проектування у вітчизняних і міжнародних стандартах. Канонічне проектування ІС. Стадії і етапи процесу канонічного проектування ІС. Цілі і завдання передпроектної стадії створення ІС. Моделі діяльності організації. Склад робіт на стадії технічного і робочого проектування. Склад проектної документації. Типове проектування ІС. Поняття типового проекту, передумови типізації. Об'єкти типізації. Методи типового проектування. Типове проектне рішення (ТПР). Класи і структура ТПР. Склад і зміст операцій типового елементного проектування ІС. Функціональні пакети прикладних програм (ППП) як основа ТПР. Адаптація типової ІС. Методи і засоби прототипного проектування ІС.

Тема 3. Аналіз і моделювання функціональної області впровадження ІС Основні поняття організаційного бізнес-моделювання. Дерево цілей і стратегії їх досягнення. Статичний і динамічний опис предметної області. Процесні поточкові моделі. Моделі структур даних. Повна бізнес-модель. Шаблони організаційного бізнес-моделювання. Побудова організаційно-функціональної структури. Інформаційні технології організаційного моделювання. Основні елементи процесного підходу: межі процесу, ключові ролі, дерево цілей, дерево функцій, дерево показників. Виділення і класифікація процесів. Основні процеси, процеси управління, процеси забезпечення. Референтні моделі. Проведення передпроектного обстеження організації. Анкетування, інтерв'ювання, фотографія робочого часу персоналу. Результати передпроектного обстеження. Методології моделювання предметної області. Структурна модель предметної області. Об'єктна структура. Функціональна структура. Структура управління. Організаційна структура. Функціонально-орієнтовані і об'єктно-орієнтовані методології опису предметної області. Функціональна методика IDEF. Функціональна методика потоків даних.

Об'єктно-орієнтована методика. Порівняння існуючих методик. Синтетична методика. Case-засоби для моделювання ділових процесів. Інструментальні середовища. Принципи побудови моделі IDEF0: контекстна діаграма, суб'єкт моделювання, мета і точка зору. Діаграми IDEF0: контекстна діаграма, діаграми декомпозиції, діаграми дерева вузлів, діаграми тільки для експозиції (FEO). Вартісний аналіз: об'єкт витрат, двигун витрат, центр витрат. Властивості, визначувані користувачем (UDP). Діаграми потоків даних (Data Flow Diagramming): роботи, зовнішня суть (посилання), потоки робіт, сховища даних. Метод опису процесів IDEF3: роботи, зв'язки, об'єкти посилань, перехрестя. Імітаційне моделювання: джерела і стоки, черги, процеси.

Тема 4. Основні поняття менеджменту розробки програмних виробів. Функціональні ролі в колективі розробників, модель MSF. Планування і контроль розвитку проекту. Цикл управління проектом. Результативність проектної діяльності програміста. Управління ризиками і якістю.

Тема 5. Сучасні методології розробки програмного забезпечення

Введення в раціональний процес моделювання RUP. Основи процесу розробки ІС відповідно до методології RUP. Загальне уявлення про процес. Початкова фаза проекту. Уточнення. Ризики, пов'язані з вимогами. Технологічні ризики. Ризики, пов'язані з кваліфікацією персоналу. Політичні ризики. Базова архітектура. Конструювання. Введення в дію. Артефакти. Робочі процеси. Agile-технології: SCRUM, Extremal Programming, Kanban

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Проектування ІС із застосуванням UML

Тема 6. Етапи проектування ІС із застосуванням UML Діаграми в UML. Класи і стереотипи класів. Асоціативні класи. Основні елементи діаграм взаємодії – об'єкти, повідомлення. Діаграми станів: початкового стану, кінцевого стану, переходи. Вкладеність станів. Діаграми впровадження: підсистеми, компоненти, зв'язки. Стереотипи компонент. Діаграми розміщення. Основні типи UML-діаграм, використовувані в проектуванні інформаційних систем. Взаємозв'язки між діаграмами. Підтримка UML ітеративного процесу проектування ІС: моделювання бізнес-прецедентів, розробка моделі бізнес-об'єктів, розробка концептуальної моделі даних, розробка вимог до системи, аналіз вимог і попереднє проектування системи, розробка моделей даних і додатків, проектування фізичної реалізації системи.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 3. Тестування програмного забезпечення

Тема 7. Основні поняття тестування Якість. Значення якості для підприємства. Процес (стадії) розробки ПО з схемою. Роль QA на всіх етапах проекту. Quality assurance vs. testing – відмінність понять. Поняття тестування ПО. Його принципи. Основні терміни тестування. Підходи до обґрунтування істинності формул і програм і їх зв'язок з тестуванням. Основні проблеми тестування, завдання вибору кінцевого набору тестів.

Тема 8. Методології тестування. Процес тестування. Аксиоми тестування. Статичне і динамічне тестування. Автоматизоване і ручне тестування. Альфа і бета-тестування. Тест-кейс і тест-сюїт. Критерії вибору тестів. Оцінка відтестованості проекту: метрики і методика інтегральної оцінки. Типи тестування: функціональне тестування (Functionality testing), навантажувальне тестування (Stress testing), конфігураційне тестування (Configuration testing), інсталяційне тестування (Installation testing), метод "Білого ящика" (White-box testing), метод "Чорного ящика" (Black-box testing), метод "Сірого ящика" (Gray-box testing), тестування ергономіки (Usability testing), тестування наростаючої інтеграції (Incremental integration testing), поверхнева перевірка (Sanity Test or "Smoke Test").

Тема 9. Документування і оцінка тестування. Автоматизація тестування. Структура тестового набору для автоматичного прогону. Структура інструментальної системи автоматизації тестування. Особливості індустріального тестування. Структура документа "Тестовий план". Побудування матриці покриття тестами ПО. Типи тестування для різних частин продукту або для перевірки різних характеристик продукту. Підходи до тестування специфікацій і сценаріїв. Ручний підхід і підхід генерації тестових наборів при розробці тестів. Особливості документування тестових процедур для ручних і автоматизованих тестів, описів тестових наборів і тестових звітів. Життєвий цикл дефекту.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основи проектування програмного забезпечення інформаційних систем					
Тема 1. Вступ до дисципліни	4	2	—	—	2
Тема 2. Життєвий цикл програмного забезпечення ІС	4	2	—	—	2
Тема 3. Аналіз і моделювання функціональної області впровадження ІС.	10	2	—	4	4
Тема 4. Основні поняття менеджменту розробки програмних виробів	12	2	—	4	6
Тема 5. Сучасні методології розробки програмного забезпечення	8	4	—	—	4
Модульний контроль	2	2	—	—	—
Разом за змістовим модулем 1	40	14	—	8	18

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 2. Проектування ІС із застосуванням UML					
Тема 6. Етапи проектування ІС із застосуванням UML	65	12	–	20	33
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	67	14	–	20	33
Змістовий модуль 3. Тестування програмного забезпечення					
Тема 7. Основні поняття тестування	3	1	–		2
Тема 8. Методології тестування.	5	1	–		4
Тема 9. Документування і оцінка тестування. Автоматизація тестування.	8	–	–	4	4
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовим модулем 3	18	4	–	4	10
Модуль 2.					
Індивідуальне завдання – розрахункова робота	10	–	–	–	10
Модуль 3.					
Індивідуальне завдання – курсова робота (проект)	60	–	16	–	44
Контрольний захід.					
Усього годин	195	32	16	32	115

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Консультації з курсової роботи	16
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова функціональної моделі системи за допомогою методології IDEF0. Моделювання бізнес процесів з використанням IDEF3.	4
2	Застосування RUP для формування бачення проекту.	4
3	Вивчення UML. Розробка діаграм варіантів використання.	4
4	Вивчення UML. Розробка діаграм взаємодії.	4
5	Вивчення UML. Розробка діаграм класів.	4
6	Вивчення UML. Розробка діаграм стану та діяльності	4
7	Вивчення UML. Розробка діаграм компонентів системи і діаграми розміщення. Генерація коду.	4
8	Автоматизація тестування на базі Selenium IDE	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова функціональної моделі системи за допомогою методології SADT	6
2	Альтернативні UML-оболонки: Enterprise Architect	6
3	Альтернативні UML-оболонки: Umbrello	6
4	СММ-модель стиглості	6
5	Вивчення моделей й методів тестування та оцінки якості програмного забезпечення	6
6	Життєвий цикл дефектів ПЗ	6
7	Вивчення моделей обчислення результативності роботи програміста. Побудування календарного плану робіт.	8
8	Bug-трекінгова система Bugzilla	8
9	Шаблони проектування	7
10	Виконання розрахункової роботи	10
11	Виконання курсової роботи (проекта)	44
	Разом	115

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Паттерни проектування та їх використання».

Курсова робота (проект) «Розробка прикладного програмного забезпечення з використанням сучасних засобів проектування».

10. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод: та метод проблемного виконання (лекція).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота та виконання РР).

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і підсумкових контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, умінь самостійно проробляти тексти складання конспектів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал. Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, умінь сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання для одержання позитивної оцінки)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	2	6...10
Модульний контроль	10...20	1	5...15
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	5	15...25
Модульний контроль	5...20	1	5...15

Змістовний модуль 3			
Виконання і захист лабораторних робіт	6...10	1	6...10
Модульний контроль	5...15	1	5...15
Виконання і захист розрахункової роботи	6...10	1	6...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з

Номер питання	Теоретичні питання														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кількість балів	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Кількість балів	1	1	1	1	4	6	1	2	2	5	2	4	1	2,5	2,5
Всього	3	3	1,5	2,5	1	2	2	3	2	1	8	1	1	6	2
70															

Практичні питання		
Номер питання	1	2
Кількість балів	15	15
Всього	30	

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні особливості сучасних проектів інформаційних систем;
- етапи створення програмного забезпечення інформаційних систем;
- моделі життєвого циклу програмного продукту;
- основні поняття організаційного бізнес-моделювання;
- методології моделювання предметної області;
- основи процесу розробки ІС відповідно до сучасних методологій (RUP, SCRUM, MSF);
- основні поняття та методології тестування програмного забезпечення.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки (у тому числі використовуючи готові програмні рішення та спеціалізовані програмні бібліотеки):

- створювати функціональні моделі систем за допомогою методології IDEF0;
- здійснювати моделювання бізнес процесів з використанням IDEF3;

- супроводжувати процес побудування програмного забезпечення за допомогою розробки UML;
- проводити обчислення результативності роботи програміста;
- застосовувати RUP для формування бачення проекту
- розробляти план тестування та складати протоколи тестування програмного забезпечення.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Розуміти опис: функціональної моделі системи у вигляді діаграми IDEF0, бізнес процесів у вигляді діаграми IDEF3, програмного забезпечення за діаграм UML.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Розуміти та доповнювати опис: функціональної моделі системи у вигляді діаграми IDEF0, бізнес процесів у вигляді діаграми IDEF3, програмного забезпечення за діаграм UML. Вміти створювати план тестування та складати протоколи тестування програмного забезпечення.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти самостійно створювати функціональні моделі систем за допомогою методології IDEF0, здійснювати моделювання бізнес процесів з використанням IDEF3, супроводжувати процес побудування програмного забезпечення за допомогою розробки UML, проводити обчислення результативності роботи програміста, розробляти план тестування та складати протоколи тестування програмного забезпечення. Застосовувати на практиці методології та паттерни для розробки програмного забезпечення

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 60 балів	до 15 балів	до 25 балів	100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни – http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Proektuvannya.pdf:

- робоча програма дисципліни;

- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання курсових робіт та проєктів, розрахункових та розрахунково-графічних робіт, лабораторних та практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання, тести для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

14. Рекомендована література

Базова

1. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя – М. : ДМК, 2000. – 432 с.
2. Калбертсон Робертс, Браун Крис, Кобб Гэри. Быстрое тестирование. – СПб: Вильямс, 2002. – 374 с.
3. Канер Сэм. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: Пер. с англ. – К. : Издательство «ДиаСофт», 2001. – 544 с.
4. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования – М. : "Вильямс", 2001. – 496 с.
5. Леоненков А.В. Самоучитель UML. 2-е издание – СПб. : "БХВ-Петербург", 2004. – 432 с.
6. Маклаков С.В. BPWin и ERWin. CASE – средства разработки информационных систем. М. : Диалог-МИФИ, 1999. – 256 с.
7. Мандел Т. Разработка пользовательского интерфейса. Пер. с англ. - М. : ДМК Пресс, 2001. – 416 с.
8. Розенберг Д., Скотт К. Применение объектного моделирования с использованием UML и анализ прецедентов - М. : "ДМК Пресс", 2002. - 160 с.
9. Торрес Р. Дж. Практическое руководство по проектированию и разработке пользовательского интерфейса. Пер. с англ. – СПб. : Вильямс, 2002. – 390 с.
10. Шаллоуей А., Тротт Дж.Р. Шаблоны проектирования. Новый подход к объектно-ориентированному анализу и проектированию – М. : "Вильямс", 2002. – 288 с.
11. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения - СПб: "Питер", 2002. – 496 с.
12. Джейсон Мак-Колм Смит. Элементарные шаблоны проектирования. – М. : «Вильямс», 2012. – 304 с.

13. Мартин Фаулер. Шаблоны корпоративных приложений. – М. : «Вильямс», 2012. – 544 с.

14. Paul Clements; Felix Bachmann; Len Bass; David Garlan; James Ivers; Reed Little; Paulo Merson; Robert Nord; Judith Stafford. Documenting Software Architectures: Views and Beyond. – Addison-Wesley Professional, 2010.

15. Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman: Software Architecture in Practice, Third Edition. Addison Wesley, 2012.

Допоміжна

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования- СПб. : "Питер", 2001. – 368 с.

2. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений- М.: "ДМК Пресс", 2002. – 704 с.

3. Грехем И. Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика- М. : "Вильямс", 2004. – 880 с.

4. Коналлен Дж. Разработка Web-приложений с использованием UML Пер. с англ. - М.: "Вильямс", 2001. – 288 с.

5. Кьюу Дж., Джеанини М. Объектно-ориентированное программирование. Учебный курс – СПб. : "Питер", 2005. – 238 с.

6. Нейбург Э. Дж., Максимчук Р. А. Проектирование баз данных с помощью UML - М.: "Вильямс", 2002. – 288 с.

7. Рамбо Дж., Якобсон А., Буч Г. UML: специальный справочник – СПб: "Питер", 2001. – 656 с.

8. Санблэд С., Санблэд С. Разработка масштабируемых приложений для Microsoft Windows. Мастер-класс - М.: ИТД "Русская редакция", 2002. – 416 с.

9. Grand M. Patterns in Java. A Catalog of Reusable Design Patterns Illustrated with UML – Wiley & Sons, 1998. Vol. 1, - 468 p. Vol. 2, – 356 p.

10. Starr L. Executable UML. How to build class models - Prentice Hall PTR, 2002. – 418 p.

11. Wampler B.E. The Essence Object-Oriented Programming with Java and UML - Addison-Wesley, 2002, – 290 p.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://k304.khai.edu/> - сайт кафедри інформатики

2. <http://it4business.ru/> - проект для ІТ-спеціалістів: інформаційні технології в бізнесі, применивість ІТ-підходів, рішень і інструментів.

3. <http://citforum.ru/SE/> - CITForum – Software Engineering.