

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра безпеки інформаційних систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково – педагогічної
роботи _____ ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



_____ 2020 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Математичні методи та технології тестування і верифікації програмного забезпечення

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 012 - Інформаційні технології

спеціальність 125- Кібербезпека

освітня програма - Кібербезпека

спеціалізація

вид дисциплін обов'язкова

факультет комп'ютерних наук

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

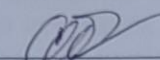
“ 31 ” серпня 2020 року, протокол № 12

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Нарежній Олексій Павлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки інформаційних систем і технологій

Програму схвалено на засіданні кафедри безпеки інформаційних систем і технологій

Протокол від “ 31 ” серпня 2020 року № 1

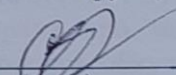
Завідувач кафедри безпеки інформаційних систем і технологій


_____ (підпис)

Рассомахін С.Г.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) Кібербезпека
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) Рассомахін Сергій Геннадійович

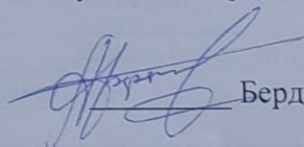

_____ (підпис)

Рассомахін С.Г.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від “ 31 ” серпня 2020 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


_____ Бердніков А. Г.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Математичні методи та технології тестування і верифікації програмного забезпечення” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 125 «Кібербезпека», освітня програма «Кібербезпека».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є засвоєння основних понять та визначень з галузі тестування, критеріїв вибору тестів, огляд різновидів тестування, аналіз особливостей процесу й технології індустріального тестування, придбання навичок застосування сучасних інформаційних технологій для аналізу та тестуванню інформаційних систем, створення звітної тестової документації. Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи та технології тестування та керування якістю програмного забезпечення (ПЗ). Отриманні, в межах цього напрямку, теоретичні знання та практичні навички гармонічно поєднують в собі сучасні здобутки та погляди за окресленою проблематикою.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення є теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців з таких питань, як термінологія та визначення з галузі тестування, фази й технологія тестування, основні проблеми і завдання тестування; структурні, функціональні, стохастичні, мутаційний критерії вибору тестів, оцінки покриття проекту

Необхідні попередні знання: передбачається, що для сприйняття матеріалу курсу необхідно знати мову програмування C та JAVA і бути знайомим з основами розробки програмних систем. Бажано мати уявлення про модульний і об'єктно-орієнтований підходи, покрокову деталізацію і колективну розробку програмного забезпечення.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
4-й	4-й
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
-	
Лабораторні заняття	
32 год.	
Самостійна робота	
56 год.	
У т.ч. індивідуальні завдання (курсова робота)	
20 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

МАТИ КОМПЕТЕНЦІЇ:

Загально – професійні:

Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі освітнього ступеня "бакалавр" набувають таких компетентностей, як

- здатність використовувати основні поняття, принципи та методи технологій тестування програмних продуктів (ПП);
- здатність використовувати стандарти якості при створенні ПП;
- здатність розробляти технології забезпечення якості програмного забезпечення;
- здатність обирати критерії вибору тестів;
- здатність використовувати модульне, інтеграційне, системне, регресійне тестування;
- здатність здійснювати планування тестування, розробку тестових сценаріїв та процедур, аналізувати особливості розробки й генерації тестів, здійснювати автоматизацію тестового циклу;
- здатність здійснювати документування тестування, використовувати огляди й метрики.

За результатами вивчення дисципліни студенти повинні **ЗНАТИ:**

- модульне, інтеграційне, системне, регресійне тестування, автоматизація тестування, витрати тестування;
- планування тестування, підходи до розробки тестів, особливості ручної розробки й генерації тестів, автоматизація тестового циклу;
- документування тестування, огляди й метрики, аналіз методів відбору тестів, оцінка їх ефективності;
- принципи побудови сучасних ПП;
- основи запобігання несанкціонованого витоку даних з ПЗ.

ВМІТИ:

- використовувати стандарти якості при створенні ПП;
- розробляти технології забезпечення якості програмного забезпечення;
- обирати критерії вибору тестів;
- використовувати модульне, інтеграційне, системне, регресійне тестування;
- здійснювати планування тестування, розробку тестових сценаріїв та процедур, аналізувати особливості розробки й генерації тестів;
- здійснювати документування тестування, використовувати огляди й метрики
- орієнтуватися в специфіці функціонування сучасних ПЗ;
- обґрунтовувати вимоги щодо основних характеристик перспективних ПЗ;
- виявляти потенційні вразливості ПЗ різного призначення;
- планувати стратегію організації комплексного тестування ПЗ.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Деякі проблеми тестування програмного забезпечення

Тестування, верифікація і валідація – відмінності в поняттях. Класифікація проблем, що виникають при роботі програмних систем. Документація, що створюється на різних етапах життєвого циклу. Типи процесів тестування і верифікації і їх місце в різних моделях життєвого циклу.

Розділ 2. Тестування програмного коду

Тема 2.1 Тестування програмного коду при промисловій розробці програмного забезпечення

Завдання і цілі тестування програмного коду забезпечення повторюваності тестування при промисловій розробці програмного забезпечення. Методи тестування: чорний ящик; скляний (білий) ящик; тестування моделей; аналіз програмного коду (інспекції). Тестове оточення: драйвери і заглушки; тестові класи; генератори сигналів (подієво-керований код). Передумови для виконання тесту, налаштування тестового оточення, оптимізація послідовностей тестових прикладів. Залежність між тестовими прикладами, налаштування за умовчанням для тестових прикладів і їх груп

Тема 2.2 Модульне тестування

Завдання і цілі модульного тестування. Поняття модуля і його меж. Тестування класів. Підходи до проектування тестового оточення. Організація модульного тестування

Тема 2.3 Інтеграційне тестування

Завдання і цілі інтеграційного тестування. Організація інтеграційного тестування: структурна класифікація методів інтеграційного тестування; тимчасова класифікація методів інтеграційного тестування. Планування інтеграційного тестування

Тема 2.4 Системне тестування

Завдання і цілі системного тестування. Види системного тестування. Системне тестування, приймально-здавальні і сертифікаційні випробування при розробці програмного забезпечення, що сертифікується

Тема 2.5 Тестування призначеного для користувача інтерфейсу

Завдання і цілі тестування призначеного для користувача інтерфейсу. Функціональне тестування призначених для користувача інтерфейсів. Перевірка вимог до призначеного для користувача інтерфейсу. Повнота покриття призначеного для користувача інтерфейсу. Методи проведення тестування призначеного для користувача інтерфейсу, повторюваність тестування призначеного для користувача інтерфейсу.

Розділ 3. Документація, що супроводжує процес верифікації і тестування

Технологічні процеси верифікації і ролі в проекті, документація, що створюється в ході життєвого циклу проекту, її призначення. Стратегія і плани верифікації. Тест-вимоги: Технологічні ланцюжки і ролі учасників проекту, що використовують тест-вимоги; Зв'язок тест-вимог з іншими типами проектної документації. Властивості тест-вимог. Тест-плани.

Розділ 4. Підтримка процесу тестування та стандарти розробки програмного забезпечення

Тема 4.1 Підтримка процесу тестування при промисловій розробці програмного забезпечення

Управління якістю: завдання і цілі управління якістю; система менеджменту якості по ISO 9000, ISO 9001; аудит процесів розробки і верифікації; коригуючі дії і корекція процесів. Конфігураційне управління: завдання процесу конфігураційного управління; процедури процесу конфігураційного управління; рівні управління даними. Управління якістю і конфігураційне управління при розробці програмного забезпечення, що сертифікується

Тема 4.2 Стандарти розробки програмного забезпечення IEEE. Моделі розвитку функціональних можливостей

Стандарти якості ПЗ (ISO/IEC 9126 – Product quality, ISO/IEC 25000 – Software product Quality Requirements and Evaluation)

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1 - Деякі проблеми тестування програмного забезпечення												
<i>Тема 1 Деякі проблеми тестування програмного забезпечення</i>	18	6		6		6						
Разом за розділом 1	18	6		6		6						
Розділ 2 - Тестування програмного коду												
<i>Тема 2.1 Тестування програмного коду при промисловій розробці програмного забезпечення</i>	6	2		2		2						
<i>Тема 2.2 Модульне тестування</i>	6	2		2		2						
<i>Тема 2.3 Інтеграційне тестування</i>	7	2		2		3						
<i>Тема 2.4 Системне тестування</i>	6	2		2		2						
<i>Тема 2.5 Тестування призначеного для користувача інтерфейсу</i>	7	2		2		3						
Разом за розділом 2	32	10		10		12						
Розділ 3 - Документація, що супроводжує процес верифікації і тестування												
<i>Тема 3. Документація, що супроводжує процес верифікації і тестування</i>	20	6		6		8						
Разом за розділом 3	20	6		6		8						
Розділ 4 - Підтримка процесу тестування та стандарти розробки програмного забезпечення												
<i>Тема 4.1 Підтримка процесу тестування при промисловій розробці</i>	15	5		5		5						

<i>програмного забезпечення</i>											
<i>Тема 4.2 Стандарти розробки програмного забезпечення IEEE. Моделі розвитку функціональних можливостей</i>	15	5		5		5					
Разом за розділом 4	30	10		10		10					
Індивідуальне завдання, курсова робота (за рахунок С.Р.)*	20				20*						
Усього годин	120	32		32	20	36					

4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тестові приклади. Тест-вимоги як основне джерело інформації для створення тестових прикладів. Типи тестових прикладів: граничні умови; перевірка робастності (виходу за межі діапазону); класи еквівалентності; тестування операцій порівняння чисел.	2
2	Типи тестових прикладів: граничні умови; перевірка робастності (виходу за межі діапазону); класи еквівалентності; тестування операцій порівняння чисел.	2
3	Тест-плани. Типова структура тест-плану. Оцінка якості коду, що тестується, – статистика виконання тестів.	2
4	Покриття програмного коду: поняття покриття; рівні покриття; по рядках програмного коду.	2
5	Метод MC/DC для зменшення кількості тестових прикладів при 3-му рівні покриття коду. Аналіз покриття.	1
6	Різні форми підготовки тест-планів. Сценарії. Таблиці. Кінцеві автомати. Генератори тестів.	1
7	Приклади автоматичного і ручного тестування. Звіти про покриття програмного коду. Приклади форм звітів про покриття.	2
8	Звіти про проблеми. Таблиці трасувань. Приклади форм таблиць трасувань.	2
9	Типи вимог до призначеного для користувача інтерфейсу..	2
10	Тестопридатність вимог до призначеного для користувача інтерфейсу	2
11	Приклади ручного тестування. Приклади сценарії на формальних мовах.	2
12	Тестування зручності використання призначених для користувача інтерфейсів.	2
13	Особливості тестування WEB додатків	2
14	Інструменти тестувальника. Jmeter	2
15	Знайомство з баг трекінговими системами. Робота з Jira	2

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
16	Контрольна робота (КР-1, КР-2)	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Самостійно ознайомитись з частиною теоретичного матеріалу:	
1	Якість програмного забезпечення. Аспекти якості.	1
2	Верифікація ПЗ. Цілі і завдання. Основні підходи.	1
3	Тестування. Задачі тестування.	1
4	Класифікація видів тестування за розміром цільової системи.	1
5	Модульне тестування. Основні елементи підходу xUnit.	2
6	Модульне тестування. Приклад використання JUnit або аналогічних фреймворків для інших мов.	2
7	Тестові покриття по коду. Призначення, спосіб підрахунку, обмеження.	2
8	Тестові покриття по розгалуженням. Призначення, спосіб підрахунку, обмеження.	2
9	Тестові покриття по просторах аргументів. Призначення, спосіб підрахунку, обмеження.	2
10	Види моделей ПЗ. Кінцеві та розширені кінцеві автомати.	2
11	Види моделей ПЗ. Діаграми станів UML.	2
12	Види моделей ПЗ. Логічні моделі: темпоральні логіки, контрактні специфікації.	2
13	Тестування з використанням моделей (МВТ). Види моделей для МВТ.	2
14	Витяг тестів з автоматних моделей.	2
15	Застосування моделей в інтеграційному і системному тестуванні. Model-in-the-Loop.	2
16	Технологія тестування UniTESK. Контрактні специфікації, часткове завдання автомата тесту.	2
17.	Тестування з використанням моделей: тестові покриття по моделям.	2
18.	Статичний аналіз програм. Blast.	2
19.	Динамічний аналіз програм. Основні підходи. Використання Valgrind.	2
20.	Динамічний аналіз програм: Avalanche, KLEE.	2
21	Виконання курсової роботи	20
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

6.1 Основною метою виконання індивідуальних завдань є формування у студентів певних знань та вмінь з теорії та практики в галузі основних проблем і завдань тестування; структури та оцінки покриття проекту. Для цього виконується курсова робота.

7. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного

університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

8. Методи контролю

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу на лекційному занятті здійснюється шляхом концентрації уваги студентів постановкою питань за раніше вивченим матеріалом, пов'язаним з тематикою лекції.

Присутність студента на занятті оцінюється в 0,25 балу. Максимальна кількість балів за присутність студента на занятті складає 8 балів.

На лабораторних роботах контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється шляхом оцінки якості оформлення звіту і його захисту. Рівень знань, продемонстрований студентами при оформленні і захисті звітів по лабораторних роботах оцінюється максимально 1 балом.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється на контрольній роботі, що передбачена навчальним планом. Завдання на контрольну роботу включає два практичні питання. Рівень знань, продемонстрований студентами на контрольній роботі оцінюється максимально 10 балами (4 бала за кожне практичне питання).

При виконанні курсової роботи контролюється рівень засвоєння студентами системного розуміння проблеми, починаючи від з критеріїв вибору тестів, огляд різновидів тестування, методів тестування ПЗ до аналізу особливостей процесу й технології індустріального тестування.

Бали за курсову роботу складаються з розрахунку: 7 балів за зміст і акуратність оформлення розрахунково-пояснювальної записки (відповідно до вимог методичних вказівок по оформленню курсової роботи) і 9 балів за захист курсової роботи. Максимальна кількість балів за курсову роботу складає 16 балів.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 60 балів.

Згідно рішення кафедри безпеки інформаційних систем і технологій до іспиту не допускаються студенти, що не захистили звіти по лабораторних роботах, не брали участь у виконанні контрольних робіт і не захистили курсову роботу.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення іспиту.

Екзаменаційний квиток включає два теоретичних і одне практичне питання. Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, практичний - в 20.

Максимальна кількість балів за результатами іспиту складає 40 балів.

Максимальна кількість балів за результатами вивчення дисципліни складає 100 балів.

9. Схема нарахування балів

Бали за поточний контроль знань по розділам 1-4 протягом семестру (по темах)									Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Курсова робота	Разом сума балів у семестрі	Іспит	Загальна сума балів	
Т1	Т2.1	Т2.2	Т2.3	Т2.4	Т2.5	Т3	Т4.1	Т4.2	КР-1					
5	3	3	3	3	3	3	4	3	10	20	60	40	100	

Т1, Т2, Т3, Т4 – теми занять.

Рівень знань, продемонстрований студентами, оцінюється таким чином:

- за темою 1(Т1) – 5 балів: 2 заняття;
- за темою 2 (Т2.1) – 3 бала: 2 заняття, звіт по лабораторній роботі;
- за темою 2(Т2.2) – 3 бала: 2 заняття, звіт по лабораторній роботі;

- за темою 2 (Т2.3) – 3 бала: 2 заняття, звіт по лабораторній роботі;
- за темою 2 (Т2.4) – 3 балів: 4 заняття, звіт по лабораторній роботі;
- за темою 2 (Т2.5) – 3 бала: 3 заняття, 1 експрес-опитування;
- за контрольну роботу КР-1 (Т1 – Т2) – 10 балів;
- за темою 3 (Т3) – 3 балів: 4 заняття, звіт по лабораторній роботі;
- за темою 4 (Т4.1) – 4 бала: 2 заняття, 1 експрес-опитування;
- за темою 4 (Т4.2) – 3 бала: 2 заняття, звіт по лабораторній роботі;

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання знань студентів на експрес - опитування

Визначення	Кількість балів
Відповідь без помилок	2
Виконання відповіді з незначними помилками	1
Відповідь є з певною кількістю помилок, які не заважають достатньо повному висвітленню питання	0,5
Неправильна відповідь, мають місце грубі помилки, незрозуміння суті питання	0

Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторній роботі

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	4
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	3
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	2
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	1

Критерії оцінювання знань студентів за виконання контрольній роботі

Визначення	Кількість балів
Дані повні відповіді на кожне практичне питання показано тверде знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань, зроблені повні і правильні висновки	10
У відповідях на поставлені практичні питання показано знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань за наявності незначних помилок зроблені достатньо повні і	6-9

правильні висновки	
У відповідях на поставлені практичні питання показано достатньо знання навчального матеріалу при наявності суттєвих помилок, зроблені висновки	2-5
У відповідях показано розуміння суті поставлених питань за наявності принципових помилок при рішенні практичних завдань, відсутні висновки	1
У відповідях на показано слабкі знання навчального матеріалу при наявності принципових помилок при рішенні практичних завдань, відсутні висновки	0,5

Критерії оцінювання знань студентів за виконання курсової роботи

Визначення	Кількість балів
Завдання на курсову роботу виконано акуратно в повній відповідності з вимог методичних вказівок. Студент показав тверде знання навчального матеріалу, вміння чітко і стисло викладати основні результати дослідження.	20
Завдання на курсову роботу виконано досить акуратно, але не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння стисло викладати основні результати дослідження.	11-18
Завдання на курсову роботу виконано не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав не достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння викладати основні результати дослідження.	4-10
Завдання на курсову роботу виконано не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав слабе знання навчального матеріалу і невміння викладати основні результати дослідження. У розрахунково-пояснювальній записці є присутніми помилки	1-4

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	40
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	35-39
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	25-34
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	15-24
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково	1-14

або не повністю. Висновки неповні або відсутні	
--	--

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання (іспит)
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література**10.1 Основна література**

1. Лаврищева Е.М., Грищенко В.Н. Сборочное програмування. Основи індустрії програмних продуктів. – К., Наукова думка, 2009. – 370с.
2. Андон Ф.И., Коваль Г.І., Коротун Т.М. и др. Основні інженерії властивості програмних систем. – 2-е вид. - К.: «Академперіодика», 2007. – 632с.
3. (електр. ресурс <http://panda.ispras.ru/~RedVerst/RedVerst/Lectures%20and%20training%20courses/Software%20Development%20Technologies/All.pdf>)
4. RTCA/DO-178B. Software considerations in airborne system and equipment certification, RTCA Inc, 1992, – 138 p.
1. AS9100A. Quality Management Systems – Aerospace – Requirements. G-14 Americas Aerospace Quality Group (AAQG), SAE, 2003, – 69 p.
2. AS9006A. Aerospace Software Supplement for AS9100A. G-14 Americas Aerospace Quality Group (AAQG), SAE, 2003, – 24 p.
3. Burnstein I. Practical Software Testing. A process-oriented approach. Springer-Verlag, New York, 2003, - 732 p.
4. Leblanc P., Encontre V. Object-oriented Real-time Techniques: Method Guide.
5. IEEE 1012-1998. IEEE Standard for Software Verification and Validation. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 01-May-1998, 75 p.
6. IEEE 829-1998. IEEE Standard for Software Test Documentation. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 01-May-1998, 62 p.
7. Dart S. Concepts in Configuration Management Systems. Proc. 3rd International Workshop on Software Configuration Management, Trondheim, Norway, 1991, – 166 p, pp. 1-18.
8. U. Linnenkugel, M. Mullerburg. Test data selection criteria for (software) integration testing. Proc. First International Conf. Systems Integration, April 1990, pp. 709–717.
9. IEEE 1008-1987. IEEE Standard for Software Unit Testing. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 01-May-1987, 28 p.
10. Murphy G., Townsend P., Wong P. Experiences with cluster and class testing. Communications of the ACM, Vol. 37, No. 9, 1994, pp. 39–47.
11. ISO 10007. Quality management - Guidelines for configuration management. International Organization for Standardization. 01-Apr-1995, 14 p.
12. IEEE 1042-1987. IEEE Guide to Software Configuration Management. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 10-Sep-1987, 92 p.

13. An Investigation of Three Forms of the Modified Condition Decision Coverage (MCDC) Criterion. Office of Aviation Research Washington, D.C., 2001, 214 p.
14. Hayhurst K.J. et al. A Practical Tutorial on Modified Condition/Decision Coverage. NASA, 2001, 85 p.
15. ISO/IEC 9126-1:2001. Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality model. International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission. 01-Jun-2001, 25 p.
16. ISO/IEC 15408. Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security. International Organization for Standardization. 50 p. (part 1), 248 p. (part 2), 168 p. (part 3).

10.3 Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/contents>
2. <http://www.omg.org>
3. <http://www.conference-service.com/conferences/software-engineering.html>