

## ЗМІСТ, СТРУКТУРА Й МЕТОДИКА НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМ

О.Г.Онишко

*Анотація.* У статті розглядається методика викладання теорії та практики оцінювання якості програмного забезпечення бакалаврам за фахом програмної інженерії; аналізується зміст та структура лекцій, лабораторних занять, самостійної праці студентів та виробничої практики.

*Ключові слова:* навчання студентів, програмна інженерія, якість програм, тестування програм, компоненти програмного забезпечення, комп'ютерне тестування.

*Аннотация.* В статье рассматривается методика преподавания теории и практики оценивания качества программного обеспечения бакалаврам по специальности программной инженерии; анализируется содержание и структура лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы студентов и производственной практики.

*Ключевые слова:* обучение студентов, программная инженерия, качество программ, тестирование программ, компоненты программного обеспечения, компьютерное тестирование.

*Summary.* In the article methodology of teaching of theory and practice of evaluation of quality of software is examined to the bachelors on specialist to the programmatic engineering. Taking into account modern tendencies maintenance and structure of lectures, laboratory employments, independent work of students and productive practice are built in development and testing of SOFTWARE

*Keywords:* educating of students, programmatic engineering, quality of software, software testing, components of software, computer testing.

**Актуальність.** Підготовка бакалаврів з програмної інженерії у ВНЗ України здійснюється у межах галузі знань «Інформатика та техніка», відповідно до опису якої фахівці програмної інженерії (software engineering, інженерія програмного забезпечення) набувають навичок створення, супроводження і використання будь-якого програмного забезпечення [3].

Метою інженерії програмного забезпечення є проектування, створювання та його супровід, досягнення потрібної якості. Для досягнення цієї мети студенти повинні оволодіти методами аналізу та проектування, технологіями розробки великого програмного забезпечення, тестування, верифікації, супроводження програмного забезпечення.

Технологічна виробнича функція бакалавра програмної інженерії передбачає діяльність, пов'язану з верифікацією та атестацією програмного забезпечення (ПЗ); розробкою документації; застосуванням стандартного апаратного та програмного забезпечення; підтримкою інформаційної безпеки.

Під програмним забезпеченням (ПЗ) розуміють сукупність програм і документів на них для реалізації цілей і завдань за допомогою ЕОМ.

Програмна інженерія інтенсивно розвивається, її зміни суттєві. З кожним роком з'являються нові методи, методики, нові технології та автоматизовані засоби. Тому педагогічні технології навчання студентів даного напрямку підготовки, природно, повинні враховувати інтенсивний розвиток галузі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Методичним аспектам навчання майбутніх інженерів-програмістів приділяє увагу в своєму дослідженні Л.В.Гришко [4]. У роботі уточнено цілі навчання та зміст навчання з основ програмування, визначено методи, засоби та форми організації навчання з урахуванням сучасних вимог до підготовки фахівців у галузі інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерних наук. Але не розроблена методика оцінювання якості ПЗ.

З.С.Сейдаметова, розглядаючи методичну систему рівневої підготовки інженерів-програмістів [10], відзначає необхідність фундаменталізації навчання дисциплін блоку професійно-орієнтованої та практичної підготовки з одночасним «професійним тюнінгом» (налаштування на професію). Методику оцінювання якості ПЗ наведено досить схематично.

**Постановка проблеми.** Програмістські задачі з кожним роком стають усе складнішими й об'ємнішими, а терміни, за які потрібно розв'язати ці задачі, навпаки, з кожним роком скорочуються. Тому сучасні програми створюються колективами від декількох до тисяч програмістів. Ще одна особливість, що властива програмістській творчості, це постійне поновлення інформаційних технологій, які програмістові необхідно знати й успішно застосовувати у своїй роботі. Тому професійний програміст повинен постійно поповнювати й активно застосовувати на практиці гігабайти професійної інформації [8, 9]. Кожний проект розробки ПЗ має свою організаційну структуру. Можна

виділити такі складові типового проекту розробки ПЗ:

1. Підготовка документації й супровід вимог до продукту.
2. Визначення й керування виробничими процесами.
3. Проектування й розробка ПЗ.
4. Тестування ПЗ.
5. Забезпечення підготовкою додаткових програмних продуктів і послуг.

Високого рівня програміст переконаний, що він пише програми правильно і йому психологічно важко припустити, що десь у його коді можуть бути помилки. А помилки завжди є. Знаходження помилок є основною метою тестування. Воно є одним з найбільш усталених способів забезпечення якості розробки програмного забезпечення і належить до ефективних засобів сучасної системи забезпечення якості програмного продукту. Тестування не може показати відсутність дефектів програми; воно може показувати лише на їх наявність [5, 9].

Тому важливо сформулювати у студентів чітке уявлення й розуміння теоретичних та прикладних знань про сучасні методи розробки програмного забезпечення. А також оволодіння підходами до розв'язання проблеми забезпечення необхідної якості функціонування ПЗ з врахуванням того, що деяка невідома кількість помилок та дефектів завжди залишається в складних комплексах програм, і повинна бути блокована або скорочена їх негативна дія до припустимого рівня.

До профільюючих дисциплін напряму підготовки бакалаврів з програмної інженерії належить також дисципліна «Якість програмного забезпечення та тестування». Основною метою дисципліни є вивчення сучасних парадигм та технологій забезпечення якості програмного забезпечення в процесі його розробки. Головними задачами вивчення дисципліни є оволодіння студентами методами тестування, верифікації і валідації; вивчення студентами підходів до створення звітності по проблемах при розробці програмного забезпечення; ознайомлення студентів з сучасними статистичними методами та інструментальними засобами контролю якості [2].

**Мета статті** полягає у з'ясуванні напрямків удосконалення підготовки майбутнього бакалавра програмної інженерії з питань оцінки якості ПЗ та тестування. Отримані в результаті вивчення дисципліни знання і навички дозволять студенту самостійно визначати проблеми, виконувати постановку задачі, аналізувати вимоги, проектувати, розробляти та оцінювати якість програмного забезпечення. Тобто, студент усвідомить зміст життєвого циклу програмного забезпечення, що можна подати схемою:



Існує багато підходів до розв'язання задачі тестування та верифікації ПЗ, але ефективне тестування складних програмних продуктів – це процес надзвичайно творчий, не зводиться до реалізації строгих і чітких процедур або їх створення.

Як прогнозують науковці, основним типом інтелектуальної праці фахівця інформаційного суспільства буде проектування, моделювання та прогнозування. А що стосується галузі комп'ютерних наук, то підготовка фахівців повинна відповідати сучасним вимогам та враховувати міжнародні стандарти. Тому у процесі формування відповідних знань, умінь і навичок важливо дотримуватися дидактичних принципів, зокрема, науковості, систематичності, фундаментальності, свідомості, активності навчання студентів. На вибір моделі навчання впливає частка самостійної роботи, тому підготовку бакалаврів програмної інженерії найбільш доцільно проводити за організаційною моделлю комбінованого навчання [4]. Обсяг самостійної роботи з дисципліни «Якість програмного забезпечення та тестування» складає 62.5% - 73.5% від загального обсягу годин, відведених на дисципліну. Застосування ІКТ у навчанні майбутніх фахівців з програмної інженерії, зокрема технологій електронного навчання в аудиторії, надає можливість підвищити ефективність самостійної навчальної діяльності студентів. Слід зауважити, що це залежить від активності викладача, який не лише формує зміст та завдання самостійної роботи, але й виступає її організатором та керівником.

Якість програмного продукту визначається набором характеристик, на основі яких можна зробити висновок наскільки продукт «гарний» з точки зору зацікавлених сторін, таких як замовник продукту, спонсор, кінцевий користувач, розробники і тестувальники продукту, інженери підтримки тощо. Кожен з користувачів може мати різне уявлення про продукт і те, наскільки висока якість продукту. Тому в процесі навчання студенти повинні усвідомити, що постановка задачі забезпечення якості продукту пов'язана із проблемами визначення якості зацікавленими особами, їхніми критеріями якості і потім з

пошуком оптимального рішення, що задовольняє ці критерії. Тестування є одним з найбільш усталених способів забезпечення якості розробки ПЗ і входить до набору ефективних засобів сучасної системи забезпечення якості програмного продукту. Блок розробки і верифікації чергового модуля продукту (за Б.Боемом [1] описується спіральною моделлю) складається з таких модулів: проектування модуля, кодування/ тестування модулів, інтеграція і тестування системи, заключне тестування, розгортання.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з 2 навчальних модулів.

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 “Забезпечення якості при розробці програмного забезпечення” студент набуває таких знань та умінь:

Знання: поняття якості, методи її гарантування і верифікації; принципи культури якості; базові міжнародні стандарти якості.

Уміння: проектувати і реалізовувати плани з комплексного тестування; самостійно або в складі групи інспектувати процес розробки програмного забезпечення; проводити оцінки тестів, щільності дефектів та імовірності відмови за допомогою метрик.

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №2 “Засоби та технології тестування” студент набуває таких знань та умінь:

Знання: основні визначення процесу тестування; техніки та рівні тестування; інструменти тестування й методи оцінки розміру програмних систем.

Уміння: проводити модульне тестування; користуватися системами автоматизованого тестування; вимірювати й аналізувати результати тестувань; створювати звіти про результати тестування.

До важливих завдань самостійної навчальної діяльності студентів ми відносимо розрахунково-графічну роботу (РГР). З даної дисципліни РГР виконується у третьому семестрі, відповідно до затверджених методичних рекомендацій, і необхідна для практичного закріплення знань, що отримані студентами на лекційних та лабораторних заняттях, для оволодіння досвідом проведення самостійних розробок.

Конкретна мета РГР включає використання автоматизованих засобів тестування, що перевіряють роботу ПЗ заданої предметної області.

Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. До змісту пояснювальної записки включається: опис предметної області; звіти, складені за результатами проведених тестувань. Обсяг пояснювальної записки складає від 10 до 15 сторінок. Час, потрібний для виконання РГР, – 10 годин самостійної роботи.

Знання та практичні навички в застосуванні програмних технологій до розв’язання прикладних задач, оволодіння методами тестування, верифікації і валідації; вивчення підходів до створення звітності з проблем розробки програмного забезпечення; ознайомлення з сучасними статистичними методами та інструментальними засобами контролю якості студенти поглиблюють під час виробничої практики.

Мета практики - надання студентам необхідних практичних навичок у створенні програмного забезпечення; оволодіння студентами сучасними методами і формами організації та знаряддями праці в галузі їх майбутньої професії; формування та поглиблення у них, на базі одержаних у вищому навчальному закладі знань, професійних умінь і навичок, здатності прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи на виробництві.

Зміст практики. У період проходження виробничої практики кожен студент-практикант має виконати певний об’єм роботи, зміст якої конкретизується в завданні на практику. Виходячи з того, що студенти-практиканти, які проходять виробничу практику, мають певний досвід роботи з програмними продуктами, доцільним є залучення студентів-практикантів для надання конкретної допомоги базі проходження практики. Але характер такої роботи повинен повністю відповідати профілю навчання й не заважати виконанню завдань практики. За видами задач, що вирішуються під час проходження практики, передбачається її план-графік.

Створення програм регламентується комплексом стандартів єдиної системи програмної документації (ЄСПД), що встановлюють загальні положення, види програм і програмних документів, правила розробки, оформлення та обігу програм і програмної документації.

Наведемо приклади завдань для самоперевірки знань.

Контрольні запитання.

1. Чому тестування є важливим етапом життєвого циклу ПЗ? Обґрунтуйте.
2. Який відсоток бюджету проекту виділяється на тестування?
3. Чим відрізняється функціональне та структурне тестування?

4. Що таке функціональне тестування?

5. Які переваги та недоліки має стохастичне тестування?

6. В чому полягає тестування за класами еквівалентності?

7. Виділіть класи еквівалентності для вхідної множини, що описується умовою: а.  $|x| > 9,5$ ; б. Повідомлення має містити до 1000 символів; с. Вхідні дані – адреса електронної пошти.

8. Які недоліки має структурне тестування?

9. Які недоліки має функціональне тестування?

Запитання до іспиту.

1. Проблеми й перспективи розвитку сучасної програмної інженерії. 2. Різні підходи в програмуванні: "знизу-вгору", "згори-униз" (структурний підхід), об'єктно-орієнтований. 3. Зв'язок тестування і якості розроблюваного ПЗ. 4. Типи тестів та їх роль у процесі розробки ПЗ. 5. Розробка тестів. 6. Приклади побудови тестів. 7. Критерії структурного тестування. 8. Побудова керуючого графа програми. 8. Функціональне тестування (Метод "чорної комірки"). 9. Тестування циклів тощо.

**Висновки.** Методика навчання теорії та практики оцінювання якості програмного забезпечення ґрунтується на засадах діяльнісного підходу, що реалізується за допомогою проектування й організації навчання. Механізм засвоєння змісту оцінювання якості ПЗ та тестування полягає в тому, що студенти набувають знань та практичних умінь одночасно з опануванням діями програмування у процесі навчальної діяльності, яку проектує й організовує викладач.

Тестування - це процес аналізу вимог до ПЗ з метою фіксації відмінностей між існуючим станом ПЗ і необхідним (що свідчить про прояв помилки) при експериментальній перевірці відповідних вимог. Важливо навчити студентів правильно тестувати програми, добирати систему тестів таким чином, щоб вона охоплювала всі можливі нюанси щодо вхідних, вихідних та проміжних даних.

### Література

- Boehm V. W. A Spiral Model of Software Development and Enhancement / Barry W. Boehm. – Computer. – May 1988. – P. 61–72.
- Білас О.Є. Якість програмного забезпечення і тестування. Навчальний посібник / О.Є.Білас. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2011. – 216 с.
- Галузь знань «Інформатика та обчислювальна техніка» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.google.com/document/pub?id=1n3TN94VILbgJukqmswevcdqrq5f9W0I14DA3oMLpiyY>
- Гришко Л. В. Методична система навчання основ програмування майбутніх інженерів-програмістів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (інформатика) / Л.В. Гришко; ННУ імені М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 20 с.
- Канер С., Фолк Дж., Нгуен Енг. Тестирование программного обеспечения. – К: ДиаСофт, 2000. – 544с.
- Коваленко И.И. Оценка качества программных продуктов с использованием теории Демпстера-Шейфера[Текст]/И.И.Коваленко, А.В.Швед // Наукові праці ЧДУ – Комп'ютерні технології.–2011. – Т. 160, № 148. – С. 22-26.
- Макгрегор Дж, Сайкс Д. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения. – К: Диасофт, 2002. – 432с.
- Молодцова О.П. Управління якістю програмної продукції [Текст]: навчальний посібник / О.П. Молодцова. — К.: КНЕУ, 2001. — 248 с. — ISBN 966-574-230-2
- Нуриев Н. К. Проектирование дидактической системы инновационной подготовки специалистов в области программной инженерии: диссертация ... доктора педагогических наук :13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Н.К.Нуриев ; ГОУВПО «Казанский государственный технологический университет».–Казань, 2006.–439 с.
- Сейдаметова З. С. Методична система рівневої підготовки майбутніх інженерів-програмістів за спеціальністю «Інформатика» : автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Сейдаметова Зарема Сейдаліевна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2007. – 40 с.