



Технологія проектування програмних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий(магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП "СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ ТА СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ"</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 год / 5 кредитів ЄКТС (лекції – 36 год, лабораторні роботи – 18 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, ДКР</i>
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., асистент каф. СПСКС, Морозов Костянтин В'ячеславович, morozov.kostiantyn@ill.kpi.ua Лабораторні: к.т.н., асистент каф. СПСКС, Морозов Костянтин В'ячеславович, morozov.kostiantyn@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Google Classroom: https://classroom.google.com/c/Njk2NDU2NDAwNDY2?cjc=vezqxjbj)

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- використовувати життєвий цикл розробки програмного забезпечення (SDLC);
- використовувати елементи гнучкої моделі розробки та екстремального програмування;
- виконувати аналіз вимог до ПЗ та аналіз ризиків його розробки;
- формувати специфікацію розроблюваного програмного забезпечення;
- орієнтуватися в ієрархії UML-діаграм, розуміти їх, обирати та будувати їх відповідно до задачі;
- орієнтуватися в основних архітектурних шаблонах;
- застосовувати відповідні архітектурні тактики для забезпечення атрибутів якості розроблюваного ПЗ.

Предметом кредитного модуля є методологія проектування складних програмних продуктів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

- Дисципліні «Технологія програмування» передують дисципліни “Системне програмне забезпечення”, “Алгоритми та структури даних”, “Об’єктно-орієнтоване програмування”, “Архітектура комп’ютера”, “Організація баз даних” навчального плану ОКР «Бакалавр».

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Життєвий цикл розробки програмного забезпечення.
- Тема 2. Планування та аналіз вимог.
- Тема 3. Проектування та дизайн.
- Тема 4. Реалізація та тестування.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Інженерія програмного забезпечення: Посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Л. Бородкіна, Г. О. Бородкін; М-во освіти і науки України, Національний університет біоресурсів та природокористування України. – Київ: Центр навчальної літератури, 2018. – 204 с.
2. Р. Мартін. Чистий Agile. – Харків: Фабула, 2021. – 224 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія програмування» / Д. С. Замятін, А. В. Петрашенко. – К.: ВПК «Політехніка», 2012. – 113 с.
4. Д. Дж. Андерсон. Канбан. – Харків: Фабула, 2021. – 288 с.
5. Р. Мартін. Чиста архітектура. Видання друге. – Харків: Фабула, 2019. – 368 с.

Допоміжна література

1. Р. Коул. Блискучий Agile. – Харків: Фабула, 2020. – 192 с.
2. Р. Мартін. Чистий кодер. – Харків: Фабула, 2023. – 256 с.
3. Р. Піхлер. Agile продукт-менеджмент за допомогою Scrum. – Харків: Фабула, 2019. – 128 с.
4. М. Кон. Оцінювання і планування в Agile. – Харків: Фабула, 2019. – 356 с.
5. Ю. Аппело. Менеджмент 3.0. Agile-менеджмент. Лідерство та управління командами. – Харків: Фабула, 2019. – 464 с.
6. С. Окерман, С. Рейндл. Опанування професійного Scrum. – Харків: Фабула, 2023. – 224 с.
7. Дж. Г. Рейнвотер. Як пасти котів. – Харків: Фабула, 2020. – 320 с.
8. М. Fowler. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, 3rd Edition. – Print2print, 2016. – 208 p.
9. С. Larman. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development 3rd Edition. – Pearson, 2004. – 736 p.
10. С. Richardson. Microservices Patterns: With examples in Java First Edition. – Manning, 2018. – 520 p.
11. L. Bass, P. Clements, R. Kazman. Software Architecture in Practice (SEI Series in Software Engineering) 4th Edition. – Print2print, 2022. – 442 p.
12. Н. Cervantes, R. Kazman. Designing Software Architectures. A Practical Approach (SEI Series in Software Engineering) 1st Edition. – Print2print, 2016. – 292 p.

13. E. Woods, M. Erder, P. Pureur. Continuous Architecture in Practice: Software Architecture in the Age of Agility and DevOps. – Addison-Wesley Professional, 2021. – 326 p.
14. N. Ford, M. Richards. Fundamentals of Software Architecture: A Comprehensive Guide to Patterns, Characteristics, and Best Practices 1st Edition. – O'Reilly, 2020. – 500 p.
15. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition / Project Management Institute. – Project Management Institute, 2021. – 274 p.
16. S. K. Vasudevan, R.M.D. Sundaram, V. Subashri, P. R. Nair. Software Project Management. – Alpha Science International, 2017. – 278 p.
17. K. Wiegers, J. Beatty. Software Requirements (Developer Best Practices) 3rd Edition. – Print2print, 2013. – 672 p.
18. G. J. Myers, C. Sandler, T. Badgett. The Art of Software Testing 3rd Edition. – Wiley, 2011. – 256 p.
19. R. Black, E. van Veenendaal, D. Graham. Foundations of Software Testing ISTQB Certification 3rd Edition. – Cengage Learning EMEA, 2012. – 242 p.
20. I. Forgacs, A. Kovacs. Modern Software Testing Techniques: A Practical Guide for Developers and Testers 1st ed. Edition. – Apress, 2023. – 284 p.

Інформаційні ресурси

1. Google-диск. – Режим доступу : https://drive.google.com/drive/folders/1kthIXP8KSg6Pvo9tBtr87PiG7JTsYmY?usp=drive_link
2. Електронний кампус НТУУ «КПІ». Матеріали з дисципліни «Технологія проектування програмних систем». – Режим доступу : <https://campus.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин лабораторних робіт, а також виконання модульної контрольної роботи та домашньої контрольної роботи.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Тема 1. Життєвий цикл розробки програмного забезпечення	
1	Етапи життєвого циклу розробки програмного забезпечення.
2	Моделі життєвого циклу ПЗ. Класичні моделі.
3	Гнучка розробка. Agile. Scrum. Екстремальне програмування.
Тема 2. Планування та аналіз вимог	
4	Планування. Мережевий графік. Діаграма Ганта.
5	Аналіз ризиків. Характеристики ризиків. Матриця ризиків.
6	Аналіз вимог. Поняття вимоги. Види вимог. Специфікація вимог.
7	Сценарії використання. Діаграми прецедентів.

Тема 3. Проектування та дизайн.	
8	Об'єктно-орієнтований дизайн. Концептуальна модель. Побудова концептуальної моделі.
9	Архітектурні стилі та шаблони. Багаторівнева архітектура. MVC, MVP, MVVM. Клієнт-серверна архітектура. Сервісно-орієнтована архітектура. Подійно-орієнтована архітектура.
10	Межа-Керування-Сутність. Діаграми стійкості. Діаграми послідовності.
11	UML-діаграми. Діаграми класів та об'єктів. Діаграми компонентів. Діаграми пакетів. Діаграми розгортання.
12	Застосунок дванадцяти факторів.
13	Проектування та аналіз архітектури ПЗ. Процес оптимізованого проектування. SAAM. ATAM.
14	Архітектурні тактики. Забезпечення атрибутів якості ПЗ.
Тема 4. Реалізація та тестування.	
15	Парадигми та мови програмування.
16	Фундаментальні принципи програмування. SoC. DRY. Low coupling-High cohesion.
17	Тестування програмного забезпечення. Види тестування. Рівні тестування.
18	Організація тестування. Тестові випадки. Ручне та автоматизоване тестування. Системи відслідковування помилок.

Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)

Основне завдання циклу лабораторних робіт циклу лабораторних є набуття студентами умінь використання інструментів та застосування прийомів проектування якісного програмного забезпечення, оформлення документації до розроблюваної системи. Лабораторні роботи рекомендовано виконувати в бригаді з 2-4 учасників.

№ з/п	Назва та завдання лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Аналіз вимог та планування. Завдання: сформулювати вимоги до розроблюваної системи, виконати аналіз ризиків, створити специфікацію вимог (SRS), побудувати діаграми прецедентів.	8
2	Аналіз та проектування програмної системи Завдання: побудувати концептуальну модель розроблюваної системи, побудувати діаграми стійкості та діаграми послідовності для кожного з прецедентів.	6
3	Забезпечення атрибутів якості Завдання: для кожного з атрибутів якості запропонувати декілька архітектур-кандидатів, обґрунтовано обрати компромісні рішення для остаточної архітектури, зобразити рішення за допомогою відповідних UML-діаграм.	4

6. Самостійна робота

В процесі вивчення курсу " Технологія проектування програмних систем " студенти самостійно вивчають різноманітні архітектурні патерни та стилі, а також ознайомлюються з архітектурними тактиками, котрі забезпечують різноманітні атрибути якості ПЗ.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, лабораторних робіт та інше;
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час (окрім випадків, коли викладач сам пропонує задати питання під час лекції);
- лабораторні роботи захищаються у два етапи – перший етап: студенти виконують завдання на допуск до захисту лабораторної роботи; другий етап – захист лабораторної роботи. Бали за лабораторну роботу враховуються лише за наявності електронного звіту;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь у підготовці лекційних матеріалів; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10;
- штрафні бали виставляються за: невчасне відпрацювання та здачу лабораторної роботи
- Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.
- Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.
- Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

- Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.
- Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.
- Призначення заохочувальних та штрафних балів. Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.
- Неформальна/інформальна освіта. Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті здобувачами, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім.Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC_%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B%D1%80%D0%BC.pdf) та наказом «Про особливості визнання результатів навчання в умовах правового режиму воєнного стану» (https://document.kpi.ua/files/2022_HOH-164.pdf)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

Поточний контроль: виконання та захист лабораторних робіт, написання модульної контрольної роботи, написання розрахунково-графічної роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Лабораторні роботи

Загальна кількість балів – 30. Оцінка:

- «відмінно», повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 90% потрібної інформації) та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 75% потрібної інформації) та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи – 8-9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи – 6-7 балів;
- «достатньо», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 30% потрібної інформації), незначні помилки та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи – 3-5 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь та/або не оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи – 0-2 бали.

За кожне запізнення з поданням лабораторної роботи до захисту від встановленого терміну оцінка знижується на 1 бал.

Домашня контрольна

Загальна кількість балів – 5. Домашня контрольна робота містить одне практичне завдання: розкрити одну із тем, винесених на самостійне опрацювання. Тему студент обирає із запропонованого списку або самостійно та погоджує із викладачем. Список запропонованих тем наведено в додатку А.

Оцінка:

- «відмінно», повна відповідь (не менш ніж 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менш ніж 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (але не менш ніж 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «достатньо», неповна відповідь (не менш ніж 30% потрібної інформації), незначні помилки – 2 бали;
- «незадовільно» - 0-1 балів. Незадовільна відповідь (неправильний розв'язок задачі).

Модульна контрольна робота

Загальна кількість балів – 15. Модульна контрольна робота містить два теоретичних запитання та одне практичне завдання. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 5 балів.

Оцінка:

- «відмінно», повна відповідь (не менш ніж 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менш ніж 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (але не менш ніж 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «достатньо», неповна відповідь (не менш ніж 30% потрібної інформації), незначні помилки – 2 бали;
- «незадовільно» - 0-1 балів. Незадовільна відповідь (неправильний розв'язок задачі), потребує обов'язкового повторного написання в кінці семестру.

Заохочувальні бали

– за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо); за активну роботу на лекції (питання, доповнення,

зауваження за темою лекції, коли лектор пропонує студентам задати свої питання); виконання додаткових завдань у лабораторних роботах 1-3 бали, але в сумі не більше 10;

– презентації по СРС – від 1 до 5 балів.

Бали за відповіді на екзамені

Екзаменаційний білет складається з 3 питань – 2 теоретичних та 1 практичного.

Відповідь на кожне теоретичне запитання оцінюється 15 балами, а відповідь на практичне запитання оцінюється 20 балами.

Критерії оцінювання кожного теоретичного запитання екзаменаційної роботи:

- 14-15 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;
- 11-13 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;
- 8-10 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;
- 5-7 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 1-4 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання практичного запитання екзаменаційної роботи:

- 18-20 балів – відповідь вірна, розрахунки виконані у повному обсязі;
- 14-17 балів – відповідь вірна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;
- 9-13 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;
- 5-8 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 1-4 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали **RC** = 50 балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт, домашньої контрольної роботи, модульної контрольної роботи, додаткових балів, та від'ємних штрафних балів.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали **RE** = 50 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: **R = RC + RE = 100 балів**.

а. Календарний контроль.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **5 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **15 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

б. Умови допуску до семестрового контролю

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є виконання і захист всіх лабораторних робіт, а також розрахунково-графічної роботи, та семестровий рейтинг студента (**r_c**) не менше 50 % від **RC**, тобто не менше **25 балів**. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента **RD** визначається як сума семестрового рейтингу студента **r_c** та балів **r_e**, отриманих на екзамені. Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до значення **RD** згідно з таблицею:

Сумарний рейтинг RD	Оцінка ECTS	Оцінка
100-95	A	відмінно
94-85	B	дуже добре
84-75	C	добре
74-65	D	задовільно
64-60	E	достатньо
RD<60	Fx	незадовільно
r _c <25	F	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

З метою кращого засвоєння окремих тем пропонується проходження відповідних онлайн-курсів, зокрема:

<https://www.coursera.org/specializations/secure-software-design>

<https://www.coursera.org/specializations/software-engineering>

а також інших, що відповідають тематиці курсу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент каф. СПСКС, к.т.н, Морозов Костянтин В'ячеславович

Ухвалено кафедрою __СПСКС__ (протокол № _6_ від _03.01.2024_)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № _6_ від 26.01.2024_)

Додаток А

Сисок тем ДКР

1. Архітектура Peer-to-peer
2. Модель Action-domain-responder
3. Шаблон "Брокер"
4. Неявні виклики (Implicit invocation)
5. Модель Presentation-abstraction-control
6. Шаблон Entity-Component-System (ECS)
7. Шаблон Naked objects
8. Операційне сховище даних (Operational data store, ODS)
9. Розподілена хеш-таблиця (Distributed hash table, DHT)
10. Шаблон Публікація-підписка (Publish-subscribe, Pub/sub)
11. Базована на просторі архітектура (Space-based architecture, SBA)
12. Ієрархічна MVC (model-view-controller)
13. Шаблон "Вітрина даних" (Data mart)
14. Архітектурні тактики для підвищення доступності
15. Архітектурні тактики для підвищення модифікованості
16. Архітектурні тактики для підвищення безпеки

- 17.Корпоративна шина даних (Enterprise service bus, ESB)
- 18.Онлайнова обробка транзакцій (Online Transaction Processing, OLTP)
- 19.Управління майстер-даними (Master Data Management, MDM)
- 20.Концепція сховища даних (Data warehouse)
- 21.Модель «сутність-зв'язок» (ER-модель)
- 22.Шаблони обміну повідомленнями (Message exchange)
- 23.Метод "Запит-відповідь" (Request–response)
- 24.Концепція ETL (Extract-Transform-Load)
- 25.Керована передача даних (Managed file transfer, MFT)
- 26.Архітектура класної дошки
- 27.Архітектури, побудовані навколо бази даних (Database-centric architecture)
- 28.Архітектура розподілених обчислень.
- 29.Підхід Representational State Transfer (REST)
- 30.Пошук-орієнтована архітектура
- 31.Архітектура плагінів (Plugin architecture)
- 32.Архітектура без спільного використання (Shared-nothing architecture, SN)
- 33.Мови опису архітектури (Architecture description languages, ADL)
- 34.Точки зору на архітектуру (Architecture viewpoints)
- 35.Архітектурні каркаси (Architecture frameworks)
- 36.Базована на правилах архітектура (Rule-based architecture)