



Методологія інженерії програмного забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни Програма навчальної дисципліни

Рівень освіти	вищої <i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
Статус дисципліни	нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний
Об'єм дисципліни	4 кредити, 120 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год лабораторні), 66 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Ходаковський Олексій Володимирович, dzgeron@ukr.net Лабораторні заняття: к.т.н., доцент, Ходаковський Олексій Володимирович, dzgeron@ukr.net
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/

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

Кожна людина у своїй практичній діяльності постійно стикається з необхідністю прийняття рішень при вирішенні різних завдань. Характерною рисою будь-якої ситуації, пов'язаної з прийняттям рішень, є наявність великого числа варіантів дій, з яких потрібно вибрати найкращий. Вибір одного з варіантів дій і є рішенням.

Метою навчальної дисципліни *Методологія інженерії програмного забезпечення* формування у студентів здатностей (компетентностей) програмування, вільного володіння синтаксисом та методологією програмування, розуміння базових структур даних та парадигм.

За результатами вивчення дисципліни здобувач має бути здатними вирішувати професійні завдання та володіти такими компетентностями:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення (ФК 1);
- Здатність проектувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів (ФК3);

- Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати специфікації, стандарти, правила і рекомендації в сфері інженерії програмного забезпечення (ФК 5);
- Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проектними ресурсами у сфері інженерії програмного забезпечення (ФК 6);
- Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 7);
- Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення (ФК 8);
- Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення (ФК 9);
- Здатність створювати та використовувати програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем (ФК 12);

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПРН 1 Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно- правові документи з інженерії програмного забезпечення

ПРН 2 Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

ПРН 3 Будувати і досліджувати моделі інформаційних процесів у прикладній області.

ПРН 4 Виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проектування програмного забезпечення.

ПРН 5 Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

ПРН 6 Розробляти і оцінювати стратегії проектування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів.

ПРН 7 Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення.

ПРН 8 Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.

ПРН 9 Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.

ПРН 10 Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проектування програмного забезпечення.

ПРН 11 Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

ПРН 13 Конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу.

ПРН 14 Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПРН 15 Здійснювати реінжиніринг програмного забезпечення відповідно до вимог замовника.

ПРН 16 Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення.

ПРН 17 Збирати, аналізувати, оцінювати необхідну для розв'язання наукових і прикладних задач інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела.

ПРН 20 Вміти проектувати та розробляти розподілені програмні системи на основі сучасної методології інженерії програмного забезпечення.

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

Дисципліни, що передують: Основи програмування, Компоненти програмної інженерії, Основи розробки програмного забезпечення на платформі Node.js, Системне програмування, Паралельні та розподілені обчислення, Гнучкі методи програмування, Моделювання програмного забезпечення.

Дисципліни, до яких готує цей курс: Методологія інженерії програмного забезпечення. Курсовий проєкт, Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 2, Практика, Виконання магістерської дисертації.

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Методології інженерії програмного забезпечення

Тема 2. Метрики програмного забезпечення

Модульна контрольна робота 1

Тема 3. Верифікація програмного забезпечення

Тема 4. Рефакторинг

Модульна контрольна робота 2

Залік

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. Project Management Institute, Inc. / A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide. Fifth Edition. — PMI, 2019. — 589 pp. — ISBN-13: 860-1200917796.

2. Cohn, Mike. "Planning Poker Cards: Effective Agile Planning and Estimation". Mountain Goat Software, 30 March 2016. - режим доступу - <https://www.mountaingoatsoftware.com/tools/planning-poker>

3. Шемсєдинов Т.Г., Нечай Д.О., Кухар В.В., Орленко О.А., Голюков О.Г., Білочуб М.М., Духін В., Іванова Л.А., Чорненький А.Ю. та інші. Приклади коду та приклади проєктів [Електронний ресурс] розміщено за адресою: <https://github.com/HowProgrammingWorks/>

4. Refactoring: Improving the Design of Existing Code // Martin Fowler

5. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship // Robert C. Martin

6. Introduction to Algorithms, 3rd Edition // Thomas H. Cormen

7. Gang of Four Design Patterns // Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides

Додаткова:

8. Algorithms Unlocked // Thomas H. Cormen

9. The Art of Computer Programming // Donald Knuth

10. CodeComplete // Steve McConnell

11. Designing Object Oriented C++ Applications Using The Booch Method // Robert C. Martin

12. Extreme Programming Explained // Kent Beck

13. Analysis Patterns: Reusable Object Models // Martin Fowler

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Згідно навчального плану для опанування матеріалу дисципліни передбачено лекційні заняття

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
РОЗДІЛ 1 Методології інженерії програмного забезпечення	
1.	Вступ Тема 1. Життєвий цикл розробки програмного забезпечення

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p>Фази проекту згідно методології PMI та процесу розробки програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу. Водоспадна модель. Модель прототипування. Модель великого вибуху.V-подібна.</p> <p>Ітерація. Інкрементальні та ітеративні моделі.</p> <p>Спіральна модель.</p> <p>Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 12</p>
2.	<p>Тема 2. Методології розробки програмного забезпечення</p> <p>Основні методології розробки програмного забезпечення. RAD. Основні принципи Agile.</p> <p>Основні поняття та практики XP. Цикл розробки по XP</p> <p>Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7,</p>
3.	<p>Тема 3. Scrum</p> <p>Scrum: основні поняття та цикл розробки. Журнал побажань проекту, історія користувача та зустрічі в Scrum.</p> <p>Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 12</p>
4.	<p>Тема 4 Уніфікований процес розробки програмного забезпечення.</p> <p>Rational Unified Process: динамічний та статичний аспекти, дисципліни, фази, історія користувача та зустрічі в Scrum.</p>
РОЗДІЛ 2 Метрики програмного забезпечення	
5.	<p>Тема 2.1 Метрики програмного забезпечення. Кількісні метрики</p> <p>Метрики програмного забезпечення. Типи метрик. Метрики розміру програми. LOC-оцінки. Метрика рівня коментування програмного коду. Метрики Холстеда. Функціонально-орієнтовані метрики. Кількість функціональних точок..</p> <p>Рекомендовані джерела: 1-5, 10, 11</p>
6.	<p>Тема 2.2 Метрики складності</p> <p>Метрики складності потоку керування програм.</p> <p>Метрики Цикломатичної складності МакКейба.</p> <p>Метрики складності потоку керування програм.</p> <p>Метрики складності потоку даних. Метрика 'модуль -глобальна змінна'. Метрика Чепіно. Метрики стилістики та зрозумілості програм. Метрика рівнякоментуванні програмного коду. Метрики Холстеда.</p> <p>Рекомендовані джерела: 1-5, 10, 11</p>
7.	<p>Тема 2.3. Особливості структурування ПЗ</p> <p>Особливості структурування системи. Зв'язність модуля - cohesion. Типи зв'язності. Визначення зв'язності. Зчеплення модулів – coupling.</p> <p>Рекомендовані джерела: 1-5, 10, 11</p>
8.	<p>Тема 2.4 Об'єктно-орієнтовані метрики</p> <p>Об'єктно-орієнтовані метрики. Зв'язність об'єктів. Метрики зв'язності за методами. Залежність зміни між класами - class level coupling. Метрики Чідамбера і Кемерера - WMC, DIT, NOC, CBO, RFC-LCOM. Метрики Лоренца і Кідда. Метрики підтримки коду</p> <p>Рекомендовані джерела: 1-5, 10, 11</p>
РОЗДІЛ 3 Верифікація програмного забезпечення	
10.	<p>Тема 3.1. Верифікація і валідація програмного забезпечення</p> <p>Відмінності верифікації та валідації програмного забезпечення. Артефакти проекту створення програмного забезпечення. Верифікація проектного рішення, плану, вимог, тестових планів. Аудит програмного забезпечення. Експертиза. Методи статичного аналізу. Динамічні методи.</p> <p>Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 9, 13</p>
11.	Тема 3.2 Огляди та інспекції коду

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Основні поняття технічного огляду програмного забезпечення. Основні аспекти аналізу метрик технічних оглядів. Формальна інспекція коду – процес, артефакти процесу та його учасники. Протягова перевірка, мета та ролі. Конгитивна протягова перевірка Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 9, 13
12.	Тема 3.3 Спрощення викликів методів. Переміщення функцій між об'єктами. Методи рефакторингу на рівні організації даних та умовних операторів, складання методів. Методи рефакторингу: спрощення викликів методів та переміщення функцій між об'єктами. Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 9, 13
13.	Тема 3.4 Рішення задач узагальнення. Рефакторинг на рівні системи. Методи рефакторингу: рішення задач узагальнення. Розділення наслідування. Перетворення процедурного коду в об'єкти. Відділення предметної області від презентації. Виділення ієрархії. Рекомендовані джерела: 1, 3, 5, 7, 9, 13
14.	Залік.

5. Самостійна робота студента

Розділ 1.

Ітерація. Інкrementальні та ітеративні моделі.

Історія користувача та зустрічі в Scrum.

Цикл розробки по XP

Розділ 2.

Кількість функціональних точок

Метрика Чепіно. Метрики стилістики та зрозумілості програм. Метрика рівнякоментуванні програмного коду. Метрики Холстеда.

Зчеплення модулів – coupling.

Метрики Чідамбера і Кемерера - WMC, DIT, NOC, CBO, RFC-LCOM. Метрики Лоренца і Кідда.

Метрики підтримки коду

Розділ 3.

Верифікація проектного рішення, плану, вимог, тестових планів. Аудит програмного забезпечення. Експертиза. Методи статичного аналізу. Динамічні методи.

Протягова перевірка, мета та ролі. Конгитивна протягова перевірка

Відділення предметної області від презентації. Виділення ієрархії.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *готовність відповідей при опитуванні;*
- *активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення мобільних телефонів; відповідно до завдання викладача використання засобів зв'язку для пошуку інформації в Інтернеті;*
- *заохочувальні бали надаються у відповідності до «системи оцінювання результатів навчання», штрафні бали є засобом протидії плагиату та несвоєчасному виконанню завдань;*
- *політика дедлайнів та перескладань полягає у виконанні поточних модульних робіт, завдань практичних занять і СРС до початку сесії;*

- політика щодо академічної доброчесності відповідає загальним положенням, прийнятим у «КПІ ім. Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>);
- політика навчальної дисципліни спрямована на розвиток індивідуальних здібностей в напрямку набуття компетентностей щодо застосування основних принципів і методів математичного моделювання для вирішення складних інженерних задач, а також в напрямку розширення сфер застосування отриманих знань, умінь і досвіду;
- за бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

Види контролю знань студента з дисципліни:

- відповіді на лекційних та лабораторних заняттях;
- виконання МКР (дві частини);
- відповідь на заліку, якщо слухач протягом семестру набрав менше 60 балів або бажає підвищити оцінку.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за виконання:

- 1) виконання лабораторних робіт;
- 2) виконання однієї МКР;
- 3) відповідь на заліку при виконанні умов допуску і бажанні студента підвищити оцінку.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на заняттях

Лабораторні заняття

Максимальна кількість балів $r_1 = 80$ балів.

Ваговий бал — 20. Максимальна кількість балів студента за чотири заняття (завдання СРС видаються після лабораторного заняття, строк задачі завдання – не пізніше ніж через тиждень): $r_2 = 20$ балів $\times 4 = 80$ балів. Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання:

20 бали — в повному об'ємі, вчасно і вірно виконане завдання; **16 бали** — в повному об'ємі, вчасно але з несуттєвими недоліками виконане завдання; **12 бали** — в повному об'ємі, вчасно але з суттєвими недоліками виконане завдання; **8 бали** — в повному об'ємі, але не вчасно та з несуттєвими недоліками виконане завдання; **4 бал** — в не повному об'ємі, не вчасно та з суттєвими недоліками виконане завдання; **0 балів** — не вчасно, або не вірно виконане завдання.

Штрафні бали:

- несвоєчасне представлення виконаного завдання СРС без поважної причини (хвороба) — **4 бал.**

Заохочувальні бали

- участь у наукових та/або науково-практичних конференціях, семінарах, симпозиумах — **5 балів** (при умові виконання завдань розрахункової роботи).

Модульна контрольна робота (МКР)

Проводиться дві частини МКР. Ваговий бал кожної частини — 10. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $r_2 = 2 \times 10 = 20$ балів.

Критерії оцінювання:

10 балів — повна вірна відповідь на завдання; **8..9 бали** — відповідь має несуттєві помилки; **5..7 бали** — неповна відповідь; **3..4 бали** — неповна відповідь з несуттєвими недоліками; **0...2 балів** — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, МКР не зараховано.

Відповіді на заліку

Залік проводиться у письмово–усній формі якщо слухач протягом семестру набрав менше 60 балів або бажає підвищити оцінку. Залікова робота складається з двох теоретичних питань (по 30 балів) і одного практичного завдання (40 балів). Тобто, максимальна кількість балів за виконану залікову роботу: **30+30+40 =100 балів**.

Критерії оцінювання:

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – **90%-100% балів від максимального значення;**
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – **70%-90% балів від максимального значення;**
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – **60%-70% балів від максимального значення;**
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – **0%-60% балів від максимального значення.**

Штрафні бали:

- додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на **3 бали**.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_D):

Сума вагових балів контрольних заходів в семестрі (стартовий рейтинг) складає:

$$R_c = r_1 + r_2.$$

де r_i — рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

Максимально можливий стартовий рейтинг: $R_c = 80+20 = 100$ балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань, складання МКР та стартовий рейтинг не менше $0,6 \times R_c = 60$ балів.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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>).

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Дистанційне навчання:

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom).

Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);

- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 10 балів):

- сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни;

- сертифікатів, які підтверджують участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;

- публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Методологія інженерії програмного забезпечення

Складено к.т.н., доцентом кафедри ІПЗЕ, Ходаковським Олексієм Володимировичем

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського¹ (протокол № _9_ від __26.05.2023 р.)