Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра системного проектування

КОМП'ЮТЕРНЕ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ НА ПРИКЛАДАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	*Третій (доктор філософії)*
Галузь знань	*12 Інформаційні технології*
Спеціальність	*122 Комп'ютерні науки, 124 Системний аналіз*
Освітня програма	*Комп'ютерні науки, Системний аналіз*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*денна*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, другий семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити / 120 годин: лекції – 14 г., семінари – 14 г., самостійна робота – 92 г.*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР*
Розклад занять	*П'ятниця, 10:25-12:00*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: д.т.н., проф. , Петренко Анатолій Іванович, tolja.petrenko@gmail.com*
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Пандемія коронавируса SARS-CoV-2 стала загрозою для всього людства. Одним з факторів, що вплинули на досить високу летальність коронавіруса, є те, що це була нова хвороба. Завдяки винайденню вакцини поширення вірусу було взято під контроль – при найми, в розвинених країнах.

У групі ризику захворювання коронавірусів увійшли люди з хронічними захворюваннями, такими як діабет, серцево-судинні захворювання, захворювання системи дихання, онкозахворювання. Уже зараз зрозуміло, що ця пандемія змінила багато в світі - і в стосунках між країнами, і в стосунках між людьми, і в стосунках між владою і суспільством. В даному курсі увага приділяється розробці програмно-апаратних засобів виявлення і моніторингу людей, що знаходяться в зоні ризику, які мають хронічні захворювання.

Моніторинг показників здоров'я людини є актуальною проблемою на сьогоднішній день, оскільки лікарі просто не встигнуть повноцінно обстежити кожну людину, тому на виручку приходять сучасні технології. Сучасний стан розвитку інформаційних технологій відкриває нові можливості у цьому напрямку, дозволяє реалізувати персоналізований підхід, оперативність, організувати моніторинг показників здоров'я у режимі віддаленого доступу з використанням медичних гаджетів та мобільних додатків, які можуть проаналізувати та спрогнозувати стан здоров'я людини, що сприятиме вчасному звертанню до лікарів та полегшення, або ліквідації протікання хвороби.

Загалом існує понад 1000 різних веб-додатків для моніторингу здоров'я. Ці додатки представлені як окремі сервіси; сервіси, що підтримують зв'язок зі спеціальним обладнанням; мобільні додатки, які підтримують як зв'язок зі сторонніми фізичними елементами, так і звичайними застосуваннями,, які на основі введених даних здійснюють моніторинг та створюють здоров'я пацієнта. Більшість додатків безкоштовна, але тільки тому, що вони потребують спеціального обладнання, за яке в свою чергу потрібно буде заплатити.

Мета навчальної дисципліни курсу: розкрити концепцію, основи теорії, методики і

методології технології віддаленого моніторингу стану здоров'я людей з хронічними захворюваннями та сучасні гаджети, які допоможуть визначити та попередити про можливе виникнення захворювання для вчасного звернення до лікарів, а також надати лікарям необхідну інформацію про протікання хвороби чи джерело походження хвороби.

Предмет дисципліни: системно організований процес комп'ютерного проектування засобів мобільної медицини, призначених для моніторингу стану хронічних хворих.

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

В структурно-логічній схемі програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти цей кредитний модуль забезпечується базовими дисциплінами, вивченими аспірантом за навчальними планами бакалаврського та магістерського рівнів за відповідними освітніми програмами, а також дисциплінами першого року підготовки за освітньо-науковою програмою.

Вивчення дисципліни сприяє оволодінню концептуальними та методологічними знаннями з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також формує дослідницькі навички для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з різних сучасних напрямів.

3. Зміст навчальної дисципліни

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1:* Віддалений моніторинг стану здоров'я**

Тема 1. Технології віддаленого моніторингу стану здоров'я людини.

Тема 2.Призначення і різноманіття датчиків носіння

Тема 3. Узагальнена бездротова мережа датчиків тіла (BSaN) і адаптивна платформа оброблення їх показників.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2:* Системи моніторингу різного призначення**

Тема 4. Система моніторингу серцево-судинної системи людини.

Тема 5. Система моніторингу діяльності.

Тема 6. Мультисенсорна система моніторингу.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3:* Основи сервіс-орієнтованого проектування**

Тема 7. Створення мобільної платформи, що забезпечує прийняття обґрунтованих рішень щодо лікування хворих шляхом моніторингу лікарями електронних медичних записів пацієнтів**.**

Тема 8. Впровадження сервіс-орієнтованого підходу до композиції прикладних додатків для пацієнта, лікаря і функціонування усієї мобільної платформи.

Тема 9. Методика проектування сервіс-орієнтованих медичних систем на прикладі системи діагностики астми і апное уві сні.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Петренко А.І., Булах Б.В. Прикладне програмування як оркестрування сервісів. Навчальний посібник // ІПСА-КПІ, 2016, 150 с.
2. Мартишин О.О. Електронна система охорони здоров'я eHealth: те, що мають знати лікарі та пацієнти // https://www.umj.com.ua/article/132874/elektronna-sistema-ohoroni-zdorov-ya-ehealth-te-shho-mayut-znati-likari-ta-patsiyenti
3. Антон Зотов. Здоров'я майбутнього: як українські технології змінюють медицину // https://www.globallogic.com/ua/blog/technologies-save-lives/
4. МІС ЕМСІМЕД: новий рівень управління медичними послугами // https://www.mcmed.ua/ua
5. Aziz H.A. Cloud Computing and Healthcare Services / Aziz H.A., Guled A. // Journal of Biosensors & Bioelectronics, 2016, 7:3, pp.1-4. DOI: 10.4172/2155-6210.1000220
6. Петренко А.І. Медична діагностика здоров'я на дому як сервіс // Клінічна інформатика і Телемедицина. – Харків, 2021, т.16, вип.17. с. 13-19.

Додаткова література

7. Петренко А.І. Процесно-орієнтоване проектування програмних комплексів як систем сервісів // Системні дослідження і інформаційні технології. - Київ, №4, 2016, с.46-46 (http://journal.iasa.kpi.ua/article/view/88002)
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 квітня 2018 р. № 411 «Деякі питання електронної системи охорони здоров'я»

9. MediaTek Sensio MT6381 Biosensor Announced: World's First 6-in-1 Health Monitoring Module For Smartphones, https://www.gizmochina.com/2018/01/18/mediatek-sensio-mt6381-biosensor-announced-worlds-first-6-1-health-monitoring-module-smartphones/
10. Chao Wu. WikiHealth:A Big Data Platform for Health Sensor Data Management / Chao Wu, Li Guo, Chun-Hsiang Lee, Yike Guo; Cloud Computing Applications for Quality Health Care Delivery, http://wiki-health.org/about/overview.php

Інформаційні ресурси

1. "Fi-Ware", fiware.org, FIWARE, https://www.fiware.org/developers-entrepreneurs/
2. "Online EGI Service Catalogue", egi.eu, https://www.egi.eu/services/
3. "INDIGO services", indigo-datacloud.eu, INDIGO, https://www.indigo-datacloud.eu/service-component
4. "EUDAT site", eudat.eu, EUDAT, www.eudat.eu
5. "GEANT Site", geant.org, GEANT, https://clouds.geant.org/
6. "Riding the wave report", https://cros-legacy.ec.europa.eu/content/riding-wave_en
7. 5th the Naples forum on service, http://www.naplesforumonservice.it/public/index.php?node=214&nm=Proceedings+of+the+5th+Naples+Forum+on+Service

Під час дистанційного навчання аспіранти отримають через Google Meet завдання контрольних робіт і повні матеріали лекцій в двох варіантах: у вигляді слайдів, які використовувалися під час лекційних аудиторних занять (при зверненні до розділів курсу) і більш детальних фрагментів контенту підготовленого посібника.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№	Розподіл тем по лекціях	Перелік питань, що розглядаються на заняттях і питання на СРС	Лекції, годин	Семінари, годин	СРС, годин
***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I:* Віддалений моніторинг стану здоров'я**					
1	**Лекція 1.** Тема 1. Технології віддаленого моніторингу стану здоров'я людини	Системи моніторингу здоров'я, оснащені ненав'язливими сенсорами на тілі пацієнта (датчиків носіння), як життєздатний інструмент діагностики для медичного персоналу для моніторингу важливих фізіологічних ознак та діяльності пацієнтів у режимі реального часу з віддаленого закладу. **СРС**: Вирішальна роль датчиків носіння у таких системах моніторингу, які привернули увагу багатьох дослідників, підприємців та технічних гігантів в останні роки.	1	1	5
2	**Лекція 1.** Тема 2. Призначення і різноманіття датчиків носіння	Контроль та запис в режимі реального часу інформації про свій фізіологічний стан та рухові дії з допомогою натільних пристроїв на базі Інтернету речей (IoT). Різні типи гнучких датчиків, які можна інтегрувати в текстильні волокна, одяг та еластичні пояси або безпосередньо прикріплювати до людського тіла. **СРС**: Датчики для вимірювання таких фізіологічних ознак, як електрокардіограма (ЕКГ), електроміограма (ЕМГ), серцебиття (ЧСС), температура тіла, електродермальна активність (ЕДА), насичення артеріального кисню (SpO2), артеріальний тиск (BP) та частота дихання (RR), тощо.	1	1	15
3	**Лекція 2** Тема 3.	Підключення датчиків до мережі BSaN і передача вимірювань передаються в сусідній	2	2	12

	Узагальнена бездротова мережа датчиків тіла (BSaN) і адаптивна платформа оброблення їх показників	вузол обробки за допомогою відповідного протоколу зв'язку, переважно, малопотужного та короткого радіозв'язку (наприклад, Bluetooth). Вузли обробки на базі персональних цифрових помічників (КПК), смартфонів, комп'ютерів або спеціальних модулів обробки на основі мікроконтролера або польового програмованого чипу (FPGA). Виконання розширених алгоритмів обробки, аналізу та прийняття рішень, а також зберігання і відображення результатів користувачеві. **CPC**: Передача вимірюваних даних через Інтернет медичному персоналу віддалених закладів охорони здоров'я. Інтеграція хмарних і туманних обчислень із застосунками Інтернету речей.			
***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2*: Системи моніторингу різного призначення**					
4	**Лекція 3** Тема 4. Система моніторингу серцево-судинної системи людини	Електрокардіограми (ЕКГ) являють собою неінвазивний підхід для вимірювання та фіксації коливань серцевого потенціалу. Це найбільш широко застосовуваний та ефективний інструмент діагностики, який медики використовують десятиліттями для виявлення проблем, пов'язаних із серцем, таких як різні форми аритмії. На відміну від звичайних систем ЕКГ з 12 просторово-орієнтованими відведеннями, в мобільних системах використовуються 1-2 відведення. Порівняно розглядаються особливості відомих систем **AliveCor, QardioCore** і вітчизняних стартапів **Cardiomo і Mawi Solutions (CPC)**	1	1	5
5	**Лекція 3** Тема 5. Система моніторингу діяльності	В останні роки використання вимірювальних датчиків руху, таких як акселерометри, **гіроскопи (CPC)** та магнітометри, набуває все більшої популярності для вимірювання активності ходи людини в режимі реального часу . Датчики вимірюють лінійний і кутовий рух тіла, з якого витягується ряд ключових особливостей таких, як, наприклад, порушення в моделях ходьби чи фіксація падіння пацієнта.	1	1	5
6	**Лекція 4** Тема 6. Мультисенсорна система моніторингу	Серйозні застосування набувають натільні комплекси блоків з різних сенсорів, що надають можливості вимірювання одночасно кількох життєвих параметрів пацієнтів, що покращує ефективність і достовірність діагностування стану пацієнтів. Доведено, що важливі фізіологічні параметри можна виміряти та контролювати за допомогою чотирьох датчиків: ЕКГ, PPG, GSR та датчика температури. ЕКГ-датчик вимірює ЕКГ-сигнал, ЧСС і ВГС, тоді як GSR і датчик температури вимірюють шкірну провідність і температуру тіла відповідно. Сигнал PPG зазвичай використовується для визначення	2	2	10

		рівня насичення артеріального киснем (SpO2). Крім того, може бути сигнал ЕКГ та PPG використовується для визначення частоти дихання (RR), використовуючи методи декомпозиції сигналу, такі як емпіричний режим декомпозиції (EMD), аналіз основних компонентів (PCA) або вейвлет-перетворення. Особливості і можливості систем **Spire Health Tag, VitalPatch (VitalConnect), Biostamp nPoint System.** **СРС**: системи **MediaTek Sensio, WikiHealth.**			
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3: Основи сервіс-орієнтованого проектування					
7	**Лекція 5** Тема 7. Створення мобільної платформи, що забезпечує прийняття обґрунтовани х рішень щодо лікування хворих шляхом моніторингу лікарями електронних медичних записів пацієнтів.	Сумісність медичних послуг для груп пацієнтів з різними захворюваннями можна досягнути за допомогою медичної платформи, яка складається із: ・Блоку сервісів пацієнта та портативних діагностичних пристроїв. ・Хмарної платформи для зберігання та обробки медичних даних (зокрема персональних електронних карт). ・Блоку сервісів медичних працівників. Репозитарій запропонованих сервісів має універсальний характер (особливо в області сервісів управління системою і багатьох сервісів додатків лікаря і пацієнта), тому на його базі можна з мінімальними витратами розгортати мобільні системи різного призначення.	1	1	5
8	**Лекція 5** Тема 8. Впровадженн я сервіс-орієнтованого підходу до композиції прикладних додатків для пацієнта, лікаря і функціонуван ня усієї мобільної платформи	Сервіс-орієнтований підхід прискорює процес створення необхідних програмних додатків і робить його гнучким, таким, що подаються модернізації та адаптації до завдань підтримки конкретних маршрутів лікування окремих хворих шляхом масштабування сервісів: виключення деяких з них, додавання нових, заміни одних на інші того самого призначення. Розглядаються питання створення і збереження сервісів, пошуку необхідних сервісів в репозитаріях, оркестрування і хореографії сервісів при їх використанні в мобільних застосуваннях. В якості прикладів запропонованих сервісів розглядаються наступні: • Сервіс реєстрації нових користувачів (внесення нових даних до бази фактів про лікарів, пацієнтів та їх взаємозв’язки). • Сервіс збереження діагностичних показників (внесення до бази фактів чергових різнорідних виміряних показників з стану хворого, наприклад, про тиск, пульс тощо). • Сервіси візуалізації діагностичних показників (різні представлення даних з історії спостереження за пацієнтами у вигляді	1	1	10

		таблиць, графіків, діаграм). • Сервіси прогнозу стану хворого (прогнозування можливих кризів для вживання превентивних лікувальних заходів). • Сервіс призначення курсу лікування (формування індивідуального складу заходів та графіку лікування для хворих). • Сервіс моніторингу курсу лікування (відслідковування графіку прийому ліків та виконання призначень лікаря). (**СРС**) • Сервіс оповіщень (генерування та у ряді випадків - доставка оповіщень (наприклад, електронною поштою) лікарю та пацієнтів про особливі ситуації (криз, відхилення від курсу лікування, нагадування про прийом важливих ліків тощо). (**СРС**)			
9	**Лекція 6** Тема 9. Методика проектування сервіс-орієнтованих медичних систем на прикладі **системи діагностики астми і апное уві сні**	В якості *case study* розглядається мультимодальна платформа діагностування систем дихання. Її мета - моніторинг здоров'я та навколишнього середовища для лікування астми і апное уві сні. Одне з найскладніших завдань - *розробка мультимодальної платформи діагностування, яка має низьку вартість, низькі енергозатрати та неприйнятність до артефактів руху, окрім легеневих*. Грудний пластир вимірює електрокардіограму (ЕКГ), імпеданс шкіри, фотоплетізмографію (PPG), рух та акустичні сигнали. Спірометр може вимірювати примусовий об'єм видиху за 1 с (FEV1), піковий експіраційний потік (PEF) і ємність видиху (FVC). Датчики браслетів призначені для вимірювання рівня кисню у крові, температури навколишнього середовища, відносної вологості, PPG та руху. Ідея полягає у створенні системи постійного тривалого моніторингу стану здоров'я та факторів навколишнього середовища, що стосуються респіраторних захворінь, таких як астма. Розглянуто застосування методів глибинного навчання (CNN) для виділення шаблонів дихання за допомогою сигналів акселерометра, а й продемонстрована корисність попередньої обробки сигналу. Дані рекомендації з вибору мікроконтролерів і окремих комплектуючих (акселерометра, BLU, пам’яті, живлення та інш.) при проектуванні і виготовленні блоку сенсорів.	2	2	7
	Підготовка та захист рефератів		2	2	18
	Всього:		**14**	**14**	**92**

6. Самостійна робота

На самостійну роботу передбачено 92 години, частина з яких передбачає самостійний розгляд певних тем (наведено у таблиці вище) з подальшим їх обговоренням на семінарських заняттях, а також на написання МКР у вигляді дослідження-презентації (реферату) з тематики SOA в медицині з подальшим його захистом. Ціллю рефератів є **самостійне відслідковування стану досліджень в галузі сервіс-орієнтованих застосувань** шляхом підготовки і захисту рефератів з найсучаснішої тематики публікацій в Інтернет.

Приклади завдань на МКР (тем рефератів) з курсу:

1. ***Інструментарій розробки та розгортання семантичних сервісів***.

Дослідження автоматизованого інструментарію для розробки семантично анотованих веб-сервісів.

2. ***Репозитарій сервісів Amazon* Web Service Developer Connection** (http://Developer.amazonwebservices.com)
3. ***Репозитарій сервісів XML Web Services Repository*** (www.xmlwebservices.cc)
4. ***Репозитарій сервісів UDDI service registry*** (www.uddi.org)
5. ***Репозитарій сервісів IBM UDDI*** (http://www-306.ibm.com/software/solutions/webservices/uddi/)
6. ***Репозитарій сервісів Xmethod service registry*** (xmethods.net/))
7. ***Система розробки сервісів Websphere***. Це флагман SOA інструментарію компанії IBM. Має багато функцій SOA, таких як композиція сервісів, їх пошук і моделювання.
8. ***Система розробки сервісів .NET***. Це флагманський продукт компанії Microsoft для SOA. Підтримує багато функцій SOA, включаючи створення сервісів, їх пошук, композицію, розгортання.
9. ***Система розробки сервісів HP SOA Center.*** Це флагман SOA інструментарію компанії HP. Підтримує такі функції SOA, як створення сервісів, їх композицію, моделювання і менеджмент.
10. ***Система розробки сервісів Oracle SOA Suite***. Це флагманський продукт компанії Oracle для SOA. Підтримує створення сервісів, їх композицію, розгортання, оркестрування.
11. ***Система розробки сервісів Enterprise SOA***. Це флагман SOA інструментарію компанії SAP. Підтримує створення сервісів, їх композицію, розгортання, моделювання.
12. ***SOA в реальному житті***. Розглядаються мобільні рішення – технології Smartphone і їх різні варіанти- в мобільних додатках, інформаційних систем і засобах, в яких можуть бути використані принципи SOA.
13. ***Подійно-орієнтовані SOA: огляд***. Актуальність архітектур, керованих подіями, обговорюється для сучасних бізнес-процесів, проводиться порівняння з SOA, досліджується взаємодоповнюючий характер цих двох архітектур.
14. ***SOA and MDM.*** Зв'язок між цими двома технологіями представлений і досліджується, після визначення того, що таке МДМ, надаються мотивуючі обґрунтування реалізацій МДМ і МДМ архітектур.
15. ***SOA and BPM***. Обговорюються визначення технології BPM і його відносини і ставлення до SOA, а потім надається короткий виклад її еволюції і впровадження в ACM.
16. ***SOA і хмарні обчислення***. Досліджуються різноманітність міркувань, що відносяться до користі і ризиків, пов'язаних з застосуванням хмари, і підходи, які пом'якшують ризики при застосуванні архітектури SOA в хмарі.
17. ***Інтеграція програмних ресурсів в медичних установах на основі об'єктно-орієнтованого ПЗ в формі RESTful-веб-сервісів.***

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Усі роботи аспіранти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Дедлайни кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з

дотриманням академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів та аспірантів визначені у Кодексі честі ***https://kpi.ua/code.***

При дистанційному навчанні використовується платформа Google Meet. Контроль навчального процесу виконує викладач-лектор, користуючись вбудованими засобами Meet – доступом до сеансу взаємодії, реєстрацією в чаті. Практичні заняття (дослідження), у відповідності до методичних рекомендацій і консультацій лектора, виконуються аспірантами на власних комп'ютерах. Захист рефератів відбувається на спеціально організованих Meet-мітингах, на яких аспіранти з використанням презентацій звітують свої результати перед викладачем і всіма присутніми аспірантами. Академічна доброчесність контролюється викладачем прі перевірці рефератів і презентацій. Залік проводиться дистанційно з використанням платформи Google Meet і електронної пошти. Результати заліку доводяться до здобувачів за допомогою рейтингових таблиць і заносяться в таблиці поточного контролю і електронні відомості в системі КАМПУС.

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

Семестрова атестація проводиться у виді **заліку**. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала оцінювання.

Поточні індивідуальні рейтинги аспірантів оновлюються після кожного заняття і у будь-який момент доступні для аспірантів на навігаційній сторінці кредитного модулю в електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Рейтинг аспіранта з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- обговорення тем на СРС та відповідей на контрольні питання по кожній з 9-ти тем;
- підготовку і презентацію реферату з дисципліни (МКР).

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в офлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Система рейтингових (вагових) балів

- ***Відповіді на контрольні питання по 9-ти темам, а також обговорення тем, які відносились на СРС***

Контрольні запитання по темам, що розглянуті на лекціях: Якщо відповідь є, то аспірант отримує 3-6 балів в залежності від повноти відповіді та її інноваційності. Якщо відповіді немає чи аспірант відсутній, то його рейтинг знижується (на перший раз на 2 бали, при повторенні ситуації на 4). Максимальне зниження рейтингу може досягати 8 балів, коли аспірант пропустить більше 20% семінарських занять без поважних причин. Навпаки, за відвідування ≥ 80% лекційних та семінарських занять і правильні відповіді при опитуванні можна отримати до 4 балів.

Максимальна кількість балів за відповіді на контрольні питання складає **54 бали.**

Ще **12 балів** протягом семестру аспірант може отримати за **активність при обговорення тем**, які відводились на самостійне вивчення.

- ***Підготовка і захист реферату***

Максимальна кількість балів за реферат дорівнює **34 балам.** Вагові бали завдання:

- Правильність тлумачення задачі, що розглядається, - 8;
- Широта охвату публікацій, включаючи праці тематичних конференцій, - 10;
- Розуміння переліку сервісів, що підтримають вирішення задачі, - 8;

- Розуміння інноваційних підходів до використання рішення - 8.

• Розрахунок шкали (RD) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

RD = 54 + 12 + 34 = 100 балів.

Умови допуску до заліку

Допуск до семестрового контролю (заліку) можливий тільки при умові виконання усіх вимог освітнього процесу (позитивні результати контрольних опитувань, активність на семінарських заняттях, захищений реферат) та наявності необхідної кількості рейтингових балів – не менше 60% від RD, тобто 60 балів.

Залік проводиться на останньому лекційному занятті і проставляється автоматично, відповідно до отриманих аспірантом протягом семестру балів. У разі недостатньої кількості балів протягом семестру, на додатковій сесії дозволяється тільки підвищення балів до 60 за умови виконання усіх вимог освітнього процесу (відповіді на контрольні запитання, реферати). Підвищення балів досягається додатковим опитуванням викладачем аспіранта за темами СРС і контрольними запитаннями за темами лекцій. Здача та виконання рефератів на додатковій сесії не допускається.

Невиконання приведених умов приводить до появи академічної заборгованості, яка приводить до відрахування з університету або, за наявності поважних причин (хвороба), за згодою кафедри та відділу аспірантури до проходження повторного курсу або здачі заборгованості за індивідуальним графіком за заявою аспіранта та згодою викладача.

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни:

RD	Традиційна оцінка
95-100	відмінно
85-94	добре
75-84	
65-74	задовільно
60-64	
<60	незадовільно
<40 або не виконані інші умови допуску до заліку	не допущений

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., доктор технічних наук Петренко А.І.

Ухвалено кафедрою системного проектування (протокол № 13 від 17 червня 2024 р.)

Погоджено методичною комісією НН ІПСА (протокол № 10 від 24 червня 2024 р.)

Погоджено науково-методичною комісією КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 122 Комп’ютерні науки (протокол № 11 від 28 червня 2024 р.)