

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
_____ Оксана Момот
« ____ » _____ 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ТА РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)
спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень магістр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма Фізика наносистем
(назва освітньої програми)
вид дисципліни вибіркова

| | |
|--|-------------------|
| Форма навчання | <u>очна</u> |
| Навчальний рік | <u>2022/2023</u> |
| Семестр | <u>3</u> |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | <u>українська</u> |
| Форма заключного контролю | <u>залік</u> |

Викладачі: доцент Оліх Олег Ярославович,

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники¹: Оліх Олег Ярославович, доктор фіз.-мат. наук, доцент,
професор кафедри загальної фізики;
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри загальної фізики
_____ (Микола БОРОВИЙ)
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Протокол № ____ від «__» _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету
Протокол № ____ від «__» _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії _____ (Олег ОЛІХ)
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

¹ Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з підходами, які використовуються при створенні комп'ютерних мереж та розгортанні програмного забезпечення .

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати математичний аналіз, основи електроніки, загальну фізику.
2. Вміти застосовувати попередні знання з курсу математичного аналізу до аналізу часовозалежного сигналу, розрахунку контрольної суми.
3. Володіти навичками розкладу функції у ряд Фур'є, обчислення коефіцієнта затухання сигналу, знаходження інформації у мережі Інтернет.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

В рамках курсу «Основи комп'ютерних мереж та розгортання програмного забезпечення» розглядаються загальні методи організації мереж, способи передачі даних, найбільш поширені технології локальних мереж, особливості реалізації протоколів транспортної підсистеми стеку TCP/IP, можливості розгортання програмних продуктів з використанням віртуальних машин та контейнерів, шляхи використання систем контролю версій. Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів зі шляхами створення комп'ютерних мереж та підходами ефективного та автоматизованого розгортання програмного забезпечення. Навчальна задача курсу полягає у засвоєнні методів кодування та стиснення даних, основних характеристик найпоширеніших технологій локальних мереж, критеріїв вибору маршруту доправлення пакетів, отримання навичок віртуалізації та контейнеризації програмного забезпечення. Методи викладання: лекції, практичні заняття, консультації. Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, модульні контрольні роботи, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

4. Завдання (навчальні цілі) – засвоєння студентами основних підходів до створення комп'ютерних мереж, вміння проектувати локальну мережу та аналізувати мережеві адреси, отримання навичок розгортання програмного забезпечення з використанням віртуальних комп'ютерів та систем контролю версій.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика наносистем» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних **компетентностей**:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК01);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК03);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК04);
- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК05);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК06);
- здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики (СК02);
- здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики та астрономії (СК04);

- здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях (СК05);
- здатність використовувати знання й уміння в галузі практичного використання комп'ютерних технологій для дослідження наносистем навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (СК13).

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

| <i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*) | | <i>Методи викладання і навчання</i> | <i>Методи оцінювання</i> | <i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i> |
|--|--|-------------------------------------|---|---|
| Код | Результат навчання | | | |
| 1.1 | знати загальні методи організації комп'ютерних мереж | лекції | модульна контрольна робота, усне опитування | 15 |
| 1.2 | знати основні засади віртуалізації та контейнеризації | практичні заняття | модульна контрольна робота, усне опитування | 15 |
| 1.3 | знати принципи функціонування основних протоколів стеку TCP/IP. | лекції | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 1.4 | знати шляхи автоматизації розгортання та підтримки програмного забезпечення | практичні заняття | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 2.1 | вміти проектувати комп'ютерну мережу | лекції | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 2.2 | вміти використовувати існуючі контейнери та модифікувати їх відповідно до власних потреб | практичні заняття | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 2.3 | вміти застосовувати систему контролю версій | практичні заняття | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 2.4 | вміти проводити первинне налаштування комп'ютера для роботи в мережі Інтернет | лекції | модульна контрольна робота, усне опитування | 10 |
| 4.1 | знаходити інформацію щодо характеристик комп'ютерної мережі | лекції | модульна контрольна робота, усне опитування | 5 |
| 4.2 | формувати судження, що стосуються способу організації розрахункового кластера або подібного програмного забезпечення | практичні заняття | модульна контрольна робота, усне опитування | 5 |

6. Співвідношення результатів навчання за дисципліною із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

| Програмні результати навчання \ Результати навчання дисципліни | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 4.1 | 4.2 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики для розв'язання складних задач і практичних проблем. | + | | | | | + | + | | | + |
| РН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних досліджень і оцінювання їх достовірності. | + | | | + | + | + | + | | | |
| РН06. Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та інновацій в області фізики. | + | + | + | | + | | | + | + | |
| РН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані | | | + | | | + | | | + | + |
| РН12. Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних об'єктів і процесів, обробки результатів експерименту і спостережень. | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| РН13. Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження. | + | | | + | | + | + | | | + |
| РН21. Вміти обирати відповідні програмні пакети для наукових розрахунків в області фізики наносистем та користуватися методами графічного програмування. | + | + | | + | | + | + | + | + | + |

7.Схема формування оцінки:

7.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. Кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Опитування під час першого змістового модуля – 10 балів/ 6 балів
2. Модульна контрольна робота 1 – 30 балів/ 18 балів
3. Опитування під час другого змістового модуля – 10 балів/ 6 балів
4. Модульна контрольна робота 2 – 30 балів/ 18 балів

Модуль 1: оцінка за відповіді при усному опитуванні та за модульну контрольну роботу з теми «Загальні методи організації мереж» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Модуль 2: оцінка за відповіді при усному опитуванні та за модульну контрольну роботу з теми «Особливості TCP/IP мереж» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (60% від максимально можливої кількості балів) проводиться заключна семестрова контрольна робота, максимальна оцінка за яку не може перевищувати 40% підсумкової оцінки (до 40 балів за 100-бальною шкалою).

- підсумкове оцінювання у формі заліку, максимальна оцінка 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів). Підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума балів за систематичну роботу впродовж семестру та за результатами проведення іспиту. *Результатами навчання, які оцінюються під час іспиту, є РН 1.1. - 4.2.*

При простому розрахунку отримаємо:

| | ЗМ1 | ЗМ2 | залік | Підсумкова оцінка |
|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Мінімум | <u>24</u> | <u>24</u> | <u>12</u> | <u>60</u> |
| Максимум | <u>40</u> | <u>40</u> | <u>20</u> | <u>100</u> |

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 48 балів. Для допуску до екзамену студент обов'язково має написати передбачені програмою контрольні роботи або написати заключну семестрову контрольну роботу. Оцінка за залік не може бути меншою 12 балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів.

7.2 Організація оцінювання:

Рівень досягнення запланованих результатів навчання визначається за результатами написання та захисту письмових контрольних робіт, відповідей при усному опитуванні.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1. – 1.4 (знання) – до 50% ;
- результати навчання 2.1. – 2.4 (вміння) – до 40% ;
- результати навчання 4.1. – 4.2 (автономність і відповідальність) – до 10% .

У курсі передбачено 2 змістові модулі. Після завершення відповідних тем проводяться модульні контрольні роботи. Передбачено також усне опитування під час лекцій.

7.3 Шкала відповідності оцінок:

| | |
|--|--------|
| Відмінно / Excellent | 90-100 |
| Добре / Good | 75-89 |
| Задовільно / Satisfactory | 60-74 |
| Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail | 35-59 |
| Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail | 0-34 |
| Зараховано / Passed | 60-100 |
| Не зараховано / Fail | 0-59 |

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № п/п | Назва теми | Кількість годин | | |
|--|---|-----------------|-----------|----------------------|
| | | лекції | практичні | Самостійна робота |
| Частина 1. Загальні методи організації мереж | | | | |
| 1 | Лекція 1. Вступ. Еволюція комп'ютерних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Дуплексні, напівдуплексні та симплексні каналів. Топологія мереж. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Визначення типу топології мережі, яка використовується а) на фізичному факультеті; б) у домашній мережі студентів. | 2 | | 4 |
| | Практичне 1. Програмні засоби віртуалізації. Oracle VirtualBox. VMware. Робота з образами операційних систем | | 2 | 4 |
| 2 | Лекція 2. Позиційні, непозиційні та змішані системи числення. Логічні операції. Одиниці виміру інформації. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Двійкове представлення дробових чисел. | 2 | | 4 |
| | Практичне 2. Взаємозв'язок чисел у десятковій, двійковій, вісімковій та шістнадцятковій системах числення. Бітові маски. | | 2 | 4 |
| 3 | Лекція 3. Методи комутації каналів та комутації пакетів. Мультиплексування. Розділення середовища. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Особливості техніки часового мультиплексування при передачі голосу. | 2 | | 4 |
| | Практичне 3. Основні риси Unix-систем. Файлова структура. Основні консольні операції. Репозиторії. Користувачі, групи, права. | | 2 | 4 |
| 4 | Лекція 4. Фізичний та логічний інтерфейси. Поняття клієнт та сервер. Модель OSI. Стеки протоколів TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB, OSI. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Стек протоколів Apple Talk. | 2 | | 6 |
| | Практичне 4. Методи віддаленого керування комп'ютерами. Протокол SSH. Telnet. TeamViewer | | 2 | 4 |
| 5 | Лекція 5. Середовища передачі даних. Характеристики ліній зв'язку. Співвідношення Шеннона та Найквіста. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Особливості будови та функціонування одномодових опто-волоконних кабелів. | 2 | | 4 |
| | Практичне 5. Кабелі на основі скрученої пари: основні характеристики, підготовка до роботи. | | 2 | 4 |
| 6 | Лекція 6. Аналогова модуляція. Цифрова модуляція. Цифрове кодування. Логічне кодування. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Методи B8SZ та HDB3. | 2 | | 4 |
| | Практичне 6. Оцінка ширини спектру методів потенціального кодування. | | 2 | 4 |
| 7 | Лекція 7. Маніпуляція. Методи десяткового пакування, відносного та статистичного кодування, символьного заглушення. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Код Хаффмана. | 2 | | 4 |
| | Практичне 7. Bash: основи синтаксису, типи змінних. | | 2 | 4 |
| | Модульна контрольна робота 1 | | | 2 |
| Частина 2. Особливості TCP/IP мереж | | | | |
| 8 | Лекція 8. MAC-адреси. Принцип визначення та корекція помилок. CSMA/CD. | 2 | | 4 |

| | | | | |
|----|---|-----------|-----------|------------|
| | с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Обчислення корисної швидкості протоколу як функції довжини пакетів. | | | |
| | Практичне 8. Значення контрольних сум. Алгоритми MD5, Луна, Флетчера, Адлера | | 2 | 4 |
| 9 | Лекція 9. Специфікації 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T, 10Base-F технології Ethernet. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Особливості технологій Token Ring та FDDI. | 2 | | 4 |
| | Практичне 9. Загальна архітектура веб-сервісів. LAMP підхід. | | 2 | 4 |
| 10 | Лекція 10. Високошвидкісні технології Ethernet. Причини комутації мереж. Алгоритм вкриваючого дерева. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Агрегування ліній зв'язку. | 2 | | 4 |
| | Практичне 10. SaaS, PaaS, IaaS. Основи хмарних сервісів. | | 2 | 4 |
| 11 | Лекція 11. Типи адреси у стеку TCP/IP. IP-адреси. IP-протокол. Протокол ARP. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Формат ARP-запитів. | 2 | | 4 |
| | Практичне 11. Підхід «код як інфраструктура». Інструментарій на прикладі Terraform. | | 2 | 4 |
| 12 | Лекція 12 Методи маршрутизації. Структура таблиці маршрутизації. Протокол RIP. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Відмінність таблиць маршрутизації різних операційних систем. | 2 | | 4 |
| | Практичне 12. Контейнеризація. Docker технологія. | | 2 | 4 |
| 13 | Лекція 13. Протокол міжмережових керуючих повідомлень. Безкласова міждоменна маршрутизація. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Принципи роботи утиліт ping та tracert. | 2 | | 4 |
| | Практичне 13. Вивчення структури локальної та глобальної мереж за допомогою утиліт ping та tracert (tracerout) | | 2 | 4 |
| 14 | Лекція 14. Порти. Протокол UDP. Квитування. Протокол TCP. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Призначені порти. | 2 | | 4 |
| | Практичне 14. Знайомство з емуляторами мережі. Cisco packet tracer, GNS3. | | 2 | 4 |
| 15 | Лекція 15. Трансляція мережових адрес. Система доменних імен. Протокол DHCP. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Формат DNS-запиту. | 2 | | 2 |
| | Практичне 15. Основні властивості систем контролю версій. Git. GitHub. | | 2 | 4 |
| | <i>Модульна контрольна робота 2</i> | | | 2 |
| | ВСЬОГО | 30 | 30 | 120 |

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 180 год.², в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **30 год.**

Лабораторні заняття – **0 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота – **120 год.**

² Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно з навчальним планом.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА³:

Основна: (Базова)

1. Оліх О.Я. Сучасні комп'ютерні технології. Принципи побудови комп'ютерних мереж. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2015, 479 с. ([Бібліотека фізичного факультету](#))
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. СПб., «Питер», 2016, 944 с.
(<https://ru.pdfdrive.com/download.pdf?id=186641750&h=0a140c2f349561a11fe64642b90b4ed1&u=cache&ext=pdf>)
3. Жураковский Б.Ю., Зенів І.О. комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020, 330 с.
(https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36615/1/Zhurakovskiy_Zeniv_%20Kompiuterni_merezhi_Ch1.pdf)
4. Волосюк Ю. В. Комп'ютерні мережі: курс лекцій. Миколаїв, МНАУ, 2019, 203 с.
(https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6377/1/Kompiuterni_merezhi_kurs_lektsii.pdf)
5. Коломоец Г.П. Организация компьютерных сетей: учебное пособие, Запорожье, КПУ, 2012, 156 с.
(https://hostadmina.ru/books/Organizatsiya_komp'yuternykh_setey_Uchebnoye_posobiye_-_2012.pdf)

Додаткова:

1. Заика А. Компьютерные сети, М., «Олма-Пресс», 2006, 448 с. (<https://ua1lib.org/dl/575621/ff1c0e>)
2. Алиев Т.И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. СПб., Изд-во СПбГУ ИТМО, 2011. 400 с.
(https://files.nazaryev.ru/ifmo/third-year/Архив_2/сети/Aliev.pdf)
3. Кузин А.В. Компьютерные сети, М., «Форум - Инфра-М», 2011, 192 с. (<https://www.rulit.me/download-books-200244.html?t=pdf>)
4. Бигелоу С., Сети: поиск неисправностей, поддержка и восстановление, пер. с англ., СПб, «БХВ-Петербург», 2005, 1200 с.
(https://fileskachat.com/download/6047_0bfe813e07caae8ed893fbc00c6aa53a.html)
5. <http://www.iana.org>
6. В.И.Егоров. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности. Учебное пособие. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006., 77 с. (<https://books.ifmo.ru/file/pdf/107.pdf>)
7. Виснадул Б.Д., Лупин С.А., Сидоров С.В., Чумаченко П.Ю. Основы компьютерных сетей, М., «ИД «Форум» - Инфра-М», 2007, 272 с. (<https://ua1lib.org/dl/729898/8f91e8>)

³ В тому числі Інтернет ресурси

Загалом, у програмі наведено і результати навчання (ст.4) також, проте, якщо відповідно до «правил гри» потрібно виокремити певну частину...

Результати навчання:

- *знати принципи функціонування основних протоколів стеку TCP/IP*
- *знати шляхи автоматизації розгортання та підтримки програмного забезпечення*
- *вміти використовувати існуючі контейнери та модифікувати їх відповідно до власних потреб*

Теми лекцій, дотичні до вказаних результатів

- Типи адреси у стеку TCP/IP. IP-адреси (формат, класи, маски). IP-протокол. Протокол ARP.
- Методи маршрутизації. Структура таблиці маршрутизації. Протокол RIP.
- Протокол міжмережових керуючих повідомлень. Безкласова міждоменна маршрутизація.
- Порти. Протокол UDP. Квитування. Протокол TCP.
- Трансляція мережових адрес. Система доменних імен. Протокол DHCP.

Теми практичних занять

- ✓ Підхід «код як інфраструктура». Інструментарій на прикладі Terraform (завдання передбачають встановлення Terraform та необхідних залежностей, розгортання віртуальних машин за допомогою локальних провайдерів, роботу з локальними файлами для зчитування та збереження даних).
- ✓ Контейнеризація. Docker технологія (завдання передбачають підбір образу з необхідними властивостями з репозиторію, модифікація контейнеру відповідно до потреб, створення нових образів на базі модифікованого контейнеру чи за допомогою Docker-файлу).
- ✓ Основні властивості систем контролю версій. Git. GitHub (завдання передбачають встановлення системи Git, створення гілок, реєстрацію на GitHub, узгодження репозиторіїв).