

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декана факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
“29” серпня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
“30” серпня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій
Святослав ПИГЕЛЬ
“29” серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни **«Технології розробки для DevOps»**

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерна інженерія”

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Денна	3	6	30	30	4	8	78	150	-	6
Заочна	3	5,6	8	4		-	138	150	-	6

29.08.2025
[Підпис]

Тернопіль – ЗУНУ
2025

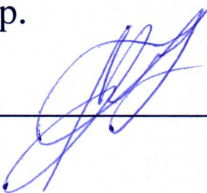
Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” спеціальності 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23.06.2023 р.).

Робочу програму склав к.т.н., доцент кафедри КІ

Олег ПІЦУН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від 26 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Леся ДУБЧАК

Гарант ОП

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Леся ДУБЧАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
" Технології розробки для DevOps "

1. Опис дисципліни «Технології розробки для DevOps»

Дисципліна «Технології розробки для DevOps»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – <i>Денна – 5,</i> <i>Заочна – 5</i>	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів: 5	Спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна - 3</i> <i>Заочна – 3</i> Семестр: <i>Денна – 6</i> <i>Заочна – 6</i>
Кількість змістових модулів – <i>Денна – 4</i> <i>Заочна - 4.</i>	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна - 30 год.,</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Лабораторні заняття: <i>Денна - 30 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – <i>Денна – 150 год.,</i> <i>Заочна - 150 год.</i>		Самостійна робота: <i>Денна – 78 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Тренінг – 8 год. Індивідуальна робота: <i>Денна - 4 год.</i>
Тижневих годин: <i>Денна: 2 семестр – 10 год.,</i> <i>з них аудиторних – 6 год.</i>		Вид підсумкового контролю <i>Денна: 6 семестр – залік</i> <i>Заочна: 6 семестр – залік</i>

2. Мета й завдання дисципліни

" Технології розробки для DevOps "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою курсу «Технології розробки для DevOps» є - отримання знань та навиків методології розробки, впровадження та розгортання програмних продуктів у необхідних середовищах. Цей курс навчає студентів основоположним підходам до розробки програмного забезпечення в команді, зокрема налагодження взаємодії між розробниками та адміністраторами програмних систем. Курс надає основну інформацію, пов'язану із реалізацією концепції CI/CD, розробки та аналізу коду, інструментів безперервної інтеграції, безперервного тестування, керуванням релізами, конфігуруванням та керуванням інфраструктурою, відстежуванням продуктивності програмних систем.

Вивчення курсу „Технології розробки для DevOps” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Прикладне ПЗ для КСМ», «Комп'ютерні мережі», «Архітектура комп'ютерів»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завданням дисципліни визначається тим, щоб дати студентам теоретичну та практичну підготовку із розробки, розгортання та реалізації безперервної інтеграції програмного продукту та виконання основних обов'язків DevOps – інженерів у компаніях із розробки програмного забезпечення.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K13. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

K15. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

K17. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

K24. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на III-му курсі. Вивчення курсу " Технології розробки для DevOps " передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Програмування», «Мережеве програмування», «Комп'ютерні системи», «Комп'ютерні мережі»), цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях.

2.5. Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на III-му курсі. Вивчення курсу " Технології розробки для DevOps " передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсу «Комп'ютерні системи», цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях,

самостійної роботи.

2.6. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно -технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

3. Програма навчальної дисципліни «Технології розробки для DevOps»

Змістовий модуль 1. Основи DevOps

Тема 1. Вступ. Ознайомлення із поняттям DevOps

Поняття DevOps. Підходи до організації розробки ПЗ в команді. Основні етапи використання DevOps технологій. Поняття релізу проекту. Моніторинг.

Література: 2, 3.

Тема 2. Підходи, що використовуються у DevOps.

Безперервна інтеграція коду. Безперервна доставка коду. Поняття Infrastructure as Code (IaC). Моніторинг та логування. Віртуалізація. Контейнеризація.

Література: 2,4.

Тема 3. Хмарні веб – сервіси

AWS Cloud. Microsoft Azure. Google compute engine. Поняття технологій SaaS, PaaS, IaaS.

Література: 2,5.

Змістовий модуль 2. Написання скриптів для забезпечення роботи ПЗ

Тема 4. Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git

Системи контролю версії. Git. Команди для роботи засобами Git. Поняття віток. Принципи поєднання віток.

Література: 3,6 .

Тема 5. Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація виробництва

Поняття релізу. Принципи формування версій коду.

Література: 2,3.

Тема 6. Поняття безперервної інтеграції та безперервної доставки коду.

Безперервна інтеграція. Безперервна доставка коду. Реалізація CI/CD з допомогою Github та DigitalOcean.

Література: 4,5

Змістовий модуль 3. Організація роботи з ОС Linux.

Тема 7. Структура директорій ОС Linux

Директорії та їх призначення. Команди роботи з файлами та директоріями. Базові команди для роботи з мережею.

Література: 4.

Тема 8. Права доступу в ОС Linux.

Налаштування прав доступу груп, користувачів до ресурсів.

Література: 5, 6.

Змістовий модуль 4. Віртуалізація та контейнеризація.

Тема 9. Поняття віртуальних машин

Принципи роботи віртуальної машини. Ознайомлення із VirtualBox.

Література: 1, 5.

Тема 10. Docker – контейнеризація

Принципи контейнеризації. Поняття Docker. Основні команди створення образів та контейнерів.

Література: 1, 3.

Тема 11. LAMP – сервер.

Поняття веб-серверів. Налаштування Apache, Mysql, PHP. Організація процесу налаштування серверу використовуючи механізми віртуалізації та контейнеризації.

Література: 1, 6.

Тема 12. Bash - скрипти

Написання bash – скриптів ОС Linux. Основні компоненти мови програмування для написання bash – скриптів.

Література: 4, 5

Тема 13. Роль DevOps в роботі веб-додатків.

Етапи розробки веб-додатку з використанням контейнеризації та підходів CI/CD.

Література: 1, 4.

**4. Структура залікового кредиту дисципліни «Технології розробки для DevOps»
(денна форма навчання)**

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг,	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ. Ознайомлення із поняттям DevOps.	3	3	7	1	8	опитування
Тема 2. Підходи, що використовуються у DevOps	2	2	7			опитування
Тема 3. Хмарні веб – сервіси	2	2	7			опитування
Змістовий модуль 2						
Тема 4. Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git	3	3	7			опитування

Тема 5. Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація	2	2	7	1		опитування
Тема 6. Поняття безперервної інтеграції та безперервної доставки коду	2	2	7			опитування
Змістовий модуль 3						
Тема 7. Структура директорій ОС Linux.	2	2	7	1		опитування
Тема 8. Права доступу в ОС Linux	3	3	7			опитування
Змістовий модуль 4						
Тема 9. Поняття віртуальних машин	3	3	5	1		опитування
Тема 10. Docker – контейнеризація	2	2	5			опитування
Тема 11. LAMP – сервер.	2	2	4			опитування
Тема 12. Bash - скрипти	2	2	4			опитування
Тема 13. Роль DevOps в роботі веб-додатків	2	2	4			опитування
Разом	30	30	78	4	8	

(заочна форма навчання)

Тема	Кількість годин				
	Лекції	Лабораторні заняття	ІРС	Тренінг,	Самостійна робота
Змістовий модуль 1					
Тема 1. Вступ. Ознайомлення із поняттям DevOps.	2	1			10
Тема 2. Підходи, що використовуються у DevOps					10
Тема 3. Хмарні веб – сервіси					12
Змістовий модуль 2					
Тема 4. Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git	2	1			
Тема 5. Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація					10
Тема 6. Поняття безперервної інтеграції та безперервної доставки коду					10
Тема 7. Права доступу в ОС Linux	1	1			10

Тема 8. Структура директорій ОС Linux	1				12
Змістовий модуль 4					
Тема 9. Поняття віртуальних машин.	2	1			10
Тема 10. LAMP – сервер					10
Тема 11. Docker – контейнеризація					12
Тема 12. Bash - скрипти					10
Тема 13. Роль DevOps в роботі веб-додатків					12
Разом	8	4	0	0	138

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота №1.

Тема: Ознайомлення із Scrum та системами контролю версій під час розробки та супроводу програмного забезпечення.

Мета: Ознайомитись із підходами до розробки ПЗ в команді, розробити сайт на основі HTML та CSS.

Питання для обговорення:

1. Підходи SCRUM до організації роботи
2. Різниця між SCRUM та Kanban
3. Основні теги HTML

Лабораторна робота №2.

Тема: Реалізація CI/CD підходу з використанням github.

Мета: Навчитись працювати із системами контролю версій коду та освоїти принципи CI/CD

Питання для обговорення:

1. Мерження віток в GIT
2. Принципи CI
3. Принципи CD

Лабораторна робота №3.

Тема: Базові команди роботи з ОС Linux.

Мета: Ознайомитись із основними командами Linux для роботи з веб -серверами .

Питання для обговорення:

1. Робота з директоріями
2. Робота з файлами
3. Робота з користувачами

Лабораторна робота №4.

Тема: Налаштування стеку LAMP та створення віртуальних хостів..

Мета: Набуття практичних навичок налаштування веб – сервера в ОС Linux.

Питання для обговорення:

1. налаштування веб – сервера Apache
2. поєднання mysql та php
3. робота з відділеними серверами.

Лабораторна робота №5.

Тема: Написання скриптів автоматизації роботи з проектом.

Мета: Навчитись писати bash скрипти для автоматизації роботи.

1. Команди для роботи з файлами
2. bash - скрипти
3. shell - скрипти

6. Організація та проведення тренінгу з дисципліни «Технології розробки для DevOps»

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Встановлення та налаштування ОС Linux	- Аналіз сучасних операційних систем; - Особливості встановлення ОС на віртуальні машини і безпосередньо на комп'ютер - Аналіз основних команд в терміналі
2	Налаштування веб-сервера	- Встановлення стеку LAMP; - Створення віртуальних хостів; - Встановлення фреймворків
3	Реалізація CI/CD	- Аналіз підходів до безперервної інтеграції коду - Аналіз принципу CI/CD на власному тестовому проєкті

7. Самостійна робота студентів (підготовка наскрізного проєкту) (денна форма навчання)

№ п/п	Тематика	Завдання
1	Актуальність DevOps	Вибір технологій програмних та апаратних для реалізації завдання
2	Підходи, що використовуються у DevOps	
3	Хмарні веб – сервіси	
4	Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git	Розробка життєвого циклу розгортання програмного забезпечення з допомогою Github та DigitalOcean
5	Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація виробництва	
6	Поняття безперервної інтеграції та безперервної доставки коду	
7	Структура директорій ОС Linux	Розробка механізму для контейнеризації проєкту
8	Моніторинг процесів	
9	Поняття віртуальних машин	
10	Docker – контейнеризація	
11	Контейнеризація та віртуалізація	

(заочна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Вступ. Ознайомлення із поняттям DevOps
2	Підходи, що використовуються у DevOps
3	Хмарні веб – сервіси
4	Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git
5	Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація виробництва
6	Поняття безперервної інтеграції та безперервної доставки коду
7	Структура директорій ОС Linux
8	Права доступу в ОС Linux

9	Поняття віртуальних машин
10	Docker – контейнеризація
11	LAMP – сервер
12	Хмарні веб – сервіси
13	Написання скриптів для розгортання ПЗ з використанням git
14	Керування змінами в коді, затвердження випуску (реліз), автоматизація виробництва
15	Роль DevOps в роботі веб-додатків
16	Підходи, що використовуються у DevOps

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни " Технології розробки для DevOps " використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- підсумковий модульний контроль;
- підсумкова оцінка за виконання завдань на тренінгу;
- оцінювання наскрізного проекту у результаті самостійної роботи
- підсумковий екзамен

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни " Технології розробки для DevOps " визначається як середньозважена величина.

6 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10 %	10 %	10 %	10 %	5 %	15%	40 %
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне із оцінок, отриманих за виконання лабораторних робіт 1-3	Оцінка за результатами тестування на основі тем 1-2 залікового модулю (25 тестів по 4 бали)	Оцінка за поточне оцінювання визначається, як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять	Середнє арифметичне із оцінок, отриманих за виконання лабораторних робіт 4-5	Визначається як єдина оцінка, отримана під час презентації проекту, розробленого під час тренінгу	Визначається як єдина оцінка по 100-бальній шкалі за результат самостійної роботи за обраною тематикою	Визначається як єдина оцінка по 100-бальній шкалі та складається з двох теоретичних питань по 25 балів і задачі – 50 балів.

Оцінка за «Поточне оцінювання» визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих студентом при виконанні лабораторних завдань. Кожне завдання оцінюється за 100 бальною шкалою на основі якості виконання та відповідності поставленим завданням. Бали нараховуються відповідно до таких критеріїв:

- 15 балів – розуміння теоретичних відомостей (розкриття понятійного апарату відповідно до теми лабораторного заняття);

- 25 балів – правильність розв’язування (коректність реалізації, правильний вибір підходу);
- 10 балів – якість виконання (унікальність рішення, стиль програмування, якість програмного коду);
- 10 балів – результативність / тестування (програма видає коректний результат при тестуванні);
- 10 балів – аналіз і висновки (опис отриманих результатів, засоби їх досягнення);
- 30 балів – захист практичної роботи (відповідь на запитання викладача).

Модульний контроль проводиться у формі виконання тестових завдань з однією правильною відповіддю. Тестовий контроль складається з теоретичних питань і одного практичного завдання, що передбачає проведення практичних дій перед вибором варіанту відповіді. Частка виконання практичного завдання становить 40% (40 балів при правильній відповіді) у підсумку. Відповідно частка теоретичної частини складає 60% (60 балів). Максимальний бал за виконання теоретичних питань модульного контролю залежить від середнього арифметичного правильних відповідей (наприклад, якщо тестів 20 і студент відповів на 15 правильно, то результат рівний $15/20 = 0.75$, тобто 75 % від максимально можливого балу).

Підсумкове значення виконання тестового контролю визначається сумою балів отриманих при виконанні тестових і практичних завдань.

Тренінг оцінюється з повнотою реалізації, якістю програмного коду, тестуванням та аналізом ефективності виконання завдань відповідно до п.7 даної робочої програми. Оцінювання рівня виконання завдань тренінгу проводиться викладачем за 100-бальною шкалою згідно таблиці 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання тренінгу

Завдання	Макс. бал	Високий рівень	Достатній рівень	Середній рівень	Низький рівень
1. Встановлення та налаштування ОС Linux	30	22-30 аргументоване, з порівняльним аналізом	15-21 достатньо аргументоване, але без альтернатив	10-14 поверхневий аналіз	0-9 відсутнє або невідповідне
2. Налаштування веб-сервера	30	22-30 реалізація у повній мірі	15-21 реалізація з незначними недоліками	10-14 передбачено лише часткові випадки	0-9 відсутнє або невідповідне
3. Реалізація CI/CD	40	26-40 комплексне	17-25 тестування,	10-16 часткова	0-9 відсутнє або

		тестування	часткове	відповідність, наявність помилки	невідповідне
Разом	100	-	-	-	-

Модуль «Самостійна робота» оцінюється викладачем за якістю виконаного індивідуального завдання та звіту відповідно до критеріїв, визначених у розділі 6 «Самостійна робота» цієї робочої програми. Підсумковий бал розраховується як сума оцінок за окремими критеріями у таблиці 2.

Таблиця 2 – Критерії оцінювання самостійної роботи

Завдання	Макс. бал	Високий рівень	Достатній рівень	Середній рівень	Низький рівень
Вибір технологій програмних та апаратних для реалізації завдання	30	22-30 алгоритм реалізовано у повній мірі	15-21 алгоритм реалізований в неповній мірі	10-14 поверховий аналіз	0-9 відсутнє або невідповідне
Розробка життєвого циклу розгортання програмного забезпечення з допомогою Github та DigitalOcean	30	22-30 універсальний підхід	15-21 загальний, не універсальний підхід	10-14 типові рішення	0-9 відсутнє або невідповідне
Розробка механізму для контейнеризації проекту	40	26-40 комплексне тестування	17-25 тестування, часткове	10-14 часткова відповідність, наявність помилок	0-9 відсутнє або невідповідне
Разом	100	-	-	-	-

Модуль екзамен оцінюється за 100-бальною шкалою та включає два теоретичних питання по 25 балів і задачу – 50 балів. Якщо студент розв'язує задачу, аналізує отриманий результат та обґрунтовує рішення, отримує – 50 балів. Розв'язана задача без аналізу та висновків – 40 балів. Отримано розв'язок без наведених схем та ґрунтового аналізу – 30 балів. Частковий розв'язок задачі – 20 балів. Частковий розв'язок задачі із неточностями – 10 балів.

Отримана оцінка за національною шкалою ECTS виставляється відповідно до шкали оцінювання рівня знань.

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)

60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Gitbush, GitHub	4,5,6,12
2.	VirtualBox, Docker	1,2,3,4,10, 11
3.	Linux, Apache, Mysql	7,8,11,12,13

Рекомендовні джерела інформації

1. Веб – портал кафедри КІ. Матеріали для студентів «Веб-розробка». Режим доступу: <http://apptest.ai-tern.in.ua/> (04.08.2024)
2. Rafal Leszko. Continuous Delivery with Docker and Jenkins: Create secure applications by building complete CI/CD pipelines, 3rd Edition 3rd ed. Edition - Packt Publishing; 3rd ed. edition (May 4, 2022)
3. Stephen Chin. DevOps Tools for Java Developers (Early Release) –O'relly - p. 324 – 2022
4. Emily Freeman. DevOps For Dummies 1st Edition, Kindle Edition - July 30, 2019
5. Jeff Geerling. Ansible for DevOps: Server and configuration management for humans Paperback – 478 pages - August 5, 2020
6. Jason Cannon. Command Line Kung Fu: Bash Scripting Tricks, Linux Shell Programming Tips, and Bash One-liners (English Edition) Kindle Edition - 2021 - 126 pages.
7. Christian Tchito Tchagpa, Thomas Attia Mih, Aurelle Tchagna Kouanou, Theophile Fozin Fonzin, Platini Kuetche Fogang, Brice Anicet Mezatio, Daniel Tchiotsop, "Biomedical Image Classification in a Big Data Architecture Using Machine Learning Algorithms", Journal of Healthcare Engineering, vol. 2021, Article ID 9998819, 11 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9998819>
8. Al-Tam, R.M.; Al-Hejri, A.M.; Narangale, S.M.; Samee, N.A.; Mahmoud, N.F.; Al-masni, M.A.; Al-antari, M.A. A Hybrid Workflow of Residual Convolutional Transformer Encoder for Breast Cancer Classification Using Digital X-ray Mammograms. Biomedicines 2022, 10, 2971. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10112971>
9. Al-Tam, R.M.; Al-Hejri, A.M.; Narangale, S.M.; Samee, N.A.; Mahmoud, N.F.; Al-masni, M.A.; Al-antari, M.A. A Hybrid Workflow of Residual Convolutional Transformer Encoder for Breast Cancer Classification Using Digital X-ray Mammograms. Biomedicines 2022, 10, 2971. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10112971>
10. Rui Yan. Breast cancer histopathological image classification using a hybrid deep neural network / Rui Yan, Fei Ren, Zihao Wang, Lihua Wang, Tong Zhang, Yudong Liu, Xiaosong Rao, Chunhou Zheng, Fa Zhang// Methods - Volume 173, 2020, Pages 52-60, <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2019.06.014>
11. Berezsky, Oleh, Oleh Pitsun, Grygoriy Melnyk, Tamara Datsko, Ivan Izonin, and Bohdan Derysh. 2023. "An Approach toward Automatic Specifics Diagnosis of Breast Cancer Based on an Immunohistochemical Image" Journal of Imaging 9, no. 1: 12. <https://doi.org/10.3390/jimaging9010012>