



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Назва освітньої програми	Інженерія програмного забезпечення
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)

Розробники і викладачі	Контактний телефон	Електронна адреса
доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій, кандидат технічних наук, доцент, Педяш Володимир Віталійович	+380673787003	vpedyash@gmail.com

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Навчальна дисципліна «Операційні системи» є базовою складовою професійної підготовки здобувачів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та спрямована на формування системного розуміння принципів організації, архітектури та функціонування сучасних операційних систем як платформи для розробки, виконання й супроводження програмних продуктів. Особлива увага приділяється механізмам керування процесами та потоками, плануванню обчислень, управлінню оперативною та віртуальною пам'яттю, файловим системам, механізмам введення-виведення, синхронізації та взаємодії процесів, а також засобам забезпечення безпеки й контролю доступу.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів цілісного уявлення про архітектуру та принципи функціонування операційних систем, а також розвиток практичних умінь використання їх можливостей під час розробки та супроводження програмного забезпечення.

Дисципліна спрямована на формування здатності організовувати обчислювальні процеси з урахуванням механізмів керування ресурсами, забезпечувати ефективну взаємодію програм із системним програмним забезпеченням, здійснювати аналіз продуктивності та оптимізацію роботи програмних систем, а також реалізовувати базові механізми захисту інформації на рівні операційної системи.

ПЕРЕКВІЗИТИ. Необхідною умовою для опанування дисципліни є знання, отримані під час вивчення навчальної компоненти «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання та вміння, набуті під час вивчення дисципліни «Операційні системи», є основою для подальшого опанування навчальних компонент «Комп'ютерні мережі», «Програмування інфокомунікаційних сервісів та систем», а також при написанні кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

K18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

Результати навчання

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

ПР21. Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- основні категорії, принципи та архітектурні підходи до побудови сучасних операційних систем, у тому числі класифікацію ОС за призначенням (настільні, серверні, вбудовані, мобільні), моделі багатозадачності, багатокористувацькості та ізоляції;
- структуру та функціонування ключових підсистем операційних систем: управління процесами та потоками, керування пам'яттю, організацію файлових систем, механізми безпеки та контролю доступу;
- принципи віртуалізації, контейнеризації та управління ІТ-середовищами, включаючи типи гіпервізорів, рівні абстракції та сучасні практики забезпечення надійності й масштабованості.

Уміння:

- аналізувати внутрішню структуру операційних систем, ідентифікувати компоненти та взаємозв'язки між підсистемами (процеси, пам'ять, файлові системи, безпека);
- застосовувати знання для оцінки рівня захищеності операційної системи на основі аналізу прав доступу, моделей автентифікації, журналізації та ізоляції процесів;
- обґрунтовано вибирати архітектурні рішення та механізми управління ресурсами залежно від типу завдання (серверне середовище, вбудовані системи, персональні комп'ютери);
- оцінювати вразливості, пов'язані з неправильним управлінням пам'яттю, небезпечними правами доступу до файлів, нестабільністю процесів або помилковою конфігурацією безпеки.

Навички:

- ефективно використовувати універсальні механізми ОС (незалежно від платформи) для вирішення практичних завдань у сфері кібербезпеки: моніторинг процесів, аналіз прав доступу, налаштування файлових систем, резервування даних, автоматизація завдань.

– виконувати діагностику та відновлення функціонування систем після збоїв або реалізації загроз, використовуючи засоби резервування, LVM, відновлення файлових систем та аналіз журналів подій.

– працювати у віртуальних середовищах з дотриманням принципів безпеки, ізоляції та керування конфігураціями, що відповідає вимогам сучасних практик кібербезпеки та стандартів.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денна форма/заочна форма)				Ознаки курсу		
Кредитів ЄКТС	Годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	26/8	14/4	12/4	68/104	2	3	Обов'язкова

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Архітектура та класифікація сучасних операційних систем	14	2	2	0	10	14	2	0	0	12
Тема 2. Механізми управління процесами та потоками виконання	16	4	2	2	8	16	0	2	0	14
Тема 3. Управління пам'яттю та механізми захисту	18	4	2	2	10	18	0	0	2	16
Тема 4. Файлові системи та організація зберігання даних	18	4	2	2	10	18	2	0	0	16
Тема 5. Механізми безпеки та контролю доступу в операційних системах	18	4	2	2	10	18	2	0	0	16
Тема 6. Управління конфігурацією та автоматизація системних завдань	18	4	2	2	10	18	2	0	2	14
Тема 7. Віртуалізація, контейнеризація та управління сучасними ІТ-середовищами	18	4	2	2	10	18	0	2	0	16
Загалом	120	26	14	12	68	120	8	4	4	104
Підсумковий контроль – екзамен										

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Здобувачі отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням платформ онлайн навчання на основі інформаційних систем Moodle або Google Classroom. Практичні навички у пошуку та аналізі інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, здобувачі можуть отримувати як за допомогою власного обладнання, так і користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

Для виконання лабораторних та практичних робіт використовується безоплатне програмне забезпечення: операційна система Linux (Ubuntu або Debian), система віртуалізації Oracle VirtualBox або QEMU/KVM для створення віртуальних середовищ, а також стандартні системні утиліти Linux для дослідження процесів, управління пам'яттю, файловими системами та правами доступу.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів відносяться наступні види діяльності:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Консультації з викладачем впродовж семестру.
4. Ознайомлення з додатковою літературою відповідно до зазначених у програмі тем.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка індивідуальних завдань у вигляді презентацій або рефератів.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Архітектура та класифікація сучасних операційних систем Принципи побудови операційних систем: монолітна, мікроядерна, гібридна та модульна архітектури. Класифікація ОС за призначенням: настільні, серверні, вбудовані, мобільні. Роль операційної системи як посередника між апаратними компонентами та прикладним програмним забезпеченням. Моделі виконання завдань: багатозадачність, багатокористувацькість, реального часу. Вплив архітектурних рішень на безпеку, надійність і масштабованість комп'ютерних та інфокомунікаційних систем.	10	12

Тема 2. Механізми управління процесами та потоками виконання Модель процесу: стан, перехід між станами, контекст, ідентифікатори. Потоки виконання як легковагові процеси. Принципи планування завдань: алгоритми, квантування часу, пріоритети. Синхронізація процесів: умови гонитви, взаємне виключення, семафори, монітори. Вплив нестабільної роботи процесів на безпеку комп'ютерних та інфокомунікаційних систем.	8	14
Тема 3. Управління пам'яттю та механізми захисту Організація пам'яті: фізична, віртуальна, простір підкачки (swap). Механізми адресації: сегментація, сторінкування. Принципи роботи системи управління пам'яттю: виділення, звільнення, ізоляція. Проблеми безпеки: витікання пам'яті, використання після звільнення (use-after-free), переповнення буфера. Захист через DEP, ASLR, SMAP.	10	16
Тема 4. Файлові системи та організація зберігання даних Базові концепції: структури метаданих, inode/еквіваленти, журналювання, журнали транзакцій. Аналіз особливостей файлових систем ext4, NTFS, APFS, ZFS. Обґрунтування вибору файлової системи для заданого типу комп'ютерної системи. Роль файлових систем у реалізації політик резервного копіювання та аудиту.	10	16
Тема 5. Механізми безпеки та контролю доступу в операційних системах Моделі безпеки: дискреційна (DAC), обов'язкова (MAC), рольова (RBAC). Принцип найменших привілеїв. Механізми автентифікації та авторизації: облікові записи, паролі, токени, PAM, Active Directory, LDAP. Контроль доступу на рівні файлів, процесів, мережі. Аудит та журналізація подій.	10	16
Тема 6. Управління конфігурацією та автоматизація системних завдань Роль скриптів, сценаріїв та систем автоматизації у підтримці стабільності ОС. Принципи конфігураційного управління: ідемпотентність, версіонування, транзакційність змін. Механізми планування завдань (cron, Windows Task Scheduler). Інтеграція з політиками безпеки: автоматичне оновлення, сканування на вразливості, звітування.	10	14
Тема 7. Віртуалізація, контейнеризація та управління сучасними ІТ-середовищами Принципи віртуалізації: типи гіпервізорів (Type 1/Type 2), апаратна підтримка. Контейнеризація як альтернатива повній віртуалізації. Безпека віртуальних середовищ: ізоляція, побічні канали, ескалація привілеїв. Роль віртуальних систем у тестуванні, моделюванні загроз, резервному копіюванні.	10	16
Загалом	68	104

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної робота здобувача тощо	50%
Підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення екзамену	50%

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, екзамен
--	--

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	10
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль – екзамен			50
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів при підсумковому контролі у формі екзамену (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

– за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

Критерії оцінювання поточного контролю

– «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;

– «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

– «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.

– «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

Критерії оцінювання підсумкового контролю у формі екзамену

Максимальна оцінка підсумкового контролю у формі екзамену не може перевищувати 50 балів. При цьому рівень знань оцінюється:

– **від 40 до 50 балів** – здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;

– **від 30 до 40 балів** – здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;

– **від 20 до 30 балів** – здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

– **від 10 до 20 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

– **від 0 до 10 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– **«Відмінно»/«зараховано» (A)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (B)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (C)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– «Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F) – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст. 2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.2018), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженої наказом Міжнародного гуманітарного університету № 708а від 03.05.2024.

Відповідно до ст. 42 Закону України «Про освіту» академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

– самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Матвеева Н.О. Основи роботи та програмування в операційній системі Linux: навчальний посібник /Н.О. Матвеева, В.С. Хандецький, О.В. Спірінцева - Д.: ЛІРА, 2018, –156 с.
2. Харченко В. П., Знаковська Є. А., Бородін В. А. Операційні системи та системи програмування: навч. посіб /В. П. Харченко, Є. А. Знаковська, В. А. Бородін – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2012.– 360с.
3. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Основи операційних систем. Навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с.
4. Погребняк Б. І. Операційні системи : навч. посібник / Б. І. Погребняк, М. В. Булаєнко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 104 с.
5. Операційні системи: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с.

Допоміжна

6. Silberschatz A., Galvin P. B., Gagne G. Operating System Concepts / A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne. – 10th ed. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2018. – 976 p.
7. Tanenbaum A. S., Bos H. Modern Operating Systems / A. S. Tanenbaum, H. Bos. – 4th ed. – Boston : Pearson Education, 2015. – 1136 p.
8. Stallings W. Operating Systems: Internals and Design Principles / W. Stallings. – 9th ed. – Boston : Pearson Education, 2018. – 864 p.
9. Arpaci-Dusseau R. H., Arpaci-Dusseau A. C. Operating Systems: Three Easy Pieces / R. H. Arpaci-Dusseau, A. C. Arpaci-Dusseau. – Madison, WI : Arpaci-Dusseau Books, 2018. – 720 p.
10. Love R. Linux Kernel Development / R. Love. – 3rd ed. – Indianapolis : Addison-Wesley Professional, 2010. – 464 p.

Інформаційні ресурси

11. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
12. Он-лайн бібліотека. URL: <http://www.lib.com.ua>
13. MIT OpenCourseWare (OCW). URL: <https://ocw.mit.edu/>
14. Dive into Systems. URL: <https://diveintosystems.org/>
15. Open Textbook Library. URL: <https://open.umn.edu/opentextbooks>
16. Directory of Open Access Books (DOAB). URL: <https://www.doabooks.org/>
17. LWN.net (Linux Weekly News). URL: <https://lwn.net/>