

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра моделювання та програмного забезпечення



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

Владислав ЧУБАРОВ

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Операційні системи

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 121 – «Інженерія програмного забезпечення»

(шифр і назва напрямку підготовки)

факультет

Інформаційних технологій

(назва інституту, факультету, відділення)

Форма навчання	Курс	Семестр	Всього годин за планом	Кількість національних кредитів	Всього аудиторних годин	Аудиторних годин, (у тому числі КЗ)		Самостійна робота (год.)	Контрольно-модульні роботи	Залік (сем.)	Екзамен (сем.)
						Лекції	Лабораторні				
Денна	3	6	135	4,5	72	36	36	63	1	-	*
Денна скорочена	2	4	135	4,5	72	36	36	63	1	-	*
Заочна	3	6	135	4,5	14	6	8	121	-	-	*

Кривий Ріг – 2023 рік

Робочу програму навчальної дисципліни «Операційні системи» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення» розроблено згідно з ОПП галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Розробник: старший викладач кафедри МПЗ Карабут Н.О.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри моделювання та програмного забезпечення

Протокол від "27" 04 2023 року № 6

Завідувач кафедри МПЗ, доцент, к.п.н.  Андрій СТРЮК

Схвалено вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол від "29" 05 2023 року № 9

Голова вченої ради  Іван МУЗИКА

Схвалено групою забезпечення ОПП

Протокол від "27" 04 2023 року № 6

Гарант ОПП  Андрій СТРЮК

© Карабут Н.О., 2023 рік

Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	11
6. . ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	11
7. САМОСТІЙНА РОБОТА	12
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ.....	13
9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	14
10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ	14
11. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮЗНАНЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК.....	17
12. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БЛЕТУ	19
13. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ	20
14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ.....	20
15. ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	21
Робочий план	24

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	денна скорочена форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	<u>Галузь знань 12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна		
Модулів – 1	<u>Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення</u> (код та найменування спеціальності)	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 5		3	3	2
Загальна кількість годин - 135		Семестр		
		6-й	6-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції		
		36 год.	6 год.	36 год.
		Практичні, семінарські		
		-	-	-
		Лабораторні		
		36 год.	8 год.	36 год.
		Самостійна робота		
63 год.	121 год.	63 год.		
Вид контролю				
Екзамен – 6 семестр		Екзамен – 4 семестр		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1,14

для заочної форми навчання – 0,12

для скороченої форми навчання – 1,14

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Операційні системи» є спрямованість на опанування базових понять з галузі знань про операційні системи, основ будови операційних систем, управління ресурсами та їх розподілом, основ паралельного програмування.

2.2. Завданнями вивчення дисципліни «Операційні системи» є

- ознайомити студентів з основними поняттями операційних систем та принципами управління процесами;
- ознайомити з основними принципами паралельних обчислень та принципами організації багатопоточності;
- визначити основні стратегії розподілення пам'яті та методи організації віртуальної пам'яті;
- розглянути стратегії планування в системах з одним процесором, стратегії багатопроцесорного планування та планування реального часу;
- розглянути методи управління введенням-виведенням та методи дискового планування та методи управління файлами;
- навчитися проектувати та розробляти окремі компоненти операційних систем;
- навчитися використовувати системні виклики та сервіси операційних систем та їх оточення для розробки нового системного програмного забезпечення, використовувати функції операційних систем для розробки нового прикладного програмного забезпечення.

2.3. Відповідно до освітньої програми дисципліна забезпечує наступні **компетентності**:

Загальні компетентності

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК06 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності

СК01 Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

СК02 Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

СК03 Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

СК05 Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.

СК07 Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

СК11 Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.

СК12 Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

СК13 Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

Програмні результати навчання освітньої програми, яким відповідає дисципліна:

ПР01 Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР03 Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР04 Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.

ПР05 Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР06 Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

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

ПР09 Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

ПР11 Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПР13 Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПР14 Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПР15 Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

ПР16 Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

ПР17 Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

ПР18 Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

ПР23 Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

В результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні **знати**:

- основні поняття операційних систем;
- принципи управління процесами;
- принципи організації багатопоточності;
- основні принципи паралельних обчислень;
- стратегії розподілення пам'яті;
- методи організації віртуальної пам'яті;
- стратегії планування в системах з одним процесором;
- стратегії багатопроцесорного планування і планування реального часу;
- методи управління введенням-виведенням та методи дискового планування;

- методи управління файлами.

вміти:

- проектувати та розробляти окремі компоненти операційних систем;
- проектувати багатозадачні та багатокористувацькі операційні системи;
- конструювати операційні системи та їх оточення;
- використовувати системні виклики та сервіси операційних систем та їх оточення для розробки нового системного програмного забезпечення;
- використовувати функції операційних систем для розробки нового прикладного програмного забезпечення.

2.4. Міждисциплінарні зв'язки

При вивченні дисципліни використовуються знання здобувачів з дисциплін «Організація комп'ютерних мереж», «Вища математика», «Алгоритми та структури даних».

Знання, одержані здобувачами при вивченні дисципліни, використовуються при вивченні дисциплін «Об'єктно-орієнтоване програмування» з курсовою роботою, «Бази даних» з курсовою роботою.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основні поняття та функції операційної системи.

Тема 1. Основні поняття операційних систем.

Визначення поняття «Операційна система». Призначення і функції операційної системи. Еволюція операційних систем. Основні досягнення. Характеристики сучасних операційних систем.

Тема 2. Опис процесів та управління ними.

Вимоги до операційно системи з управління процесами. Стани процесів. Опис процесів. Управління процесами.

Змістовий модуль 2. Організація паралельних обчислень в операційних системах.

Тема 3. Потоки та багатопочність.

Процеси і потоки. Переваги багатопочності. Стани потоків. Категорії потоків.

Тема 4. Паралельні обчислення: взаємні виключення та багатозадачність.

Конкуренція процесів. Вимоги до взаємних виключень. Взаємні виключення: програмний підхід. Семафори. Монітори.

Тема 5. Взаємне блокування та голодування.

Умови виникнення взаємного блокування. Запобігання взаємним блокуванням. Виявлення взаємних блокувань. Відновлення системи після взаємного блокування.

Тема 6. Управління процесами в сучасних операційних системах. Управління процесами в ОС UNIX. Об'єкти синхронізації Windows.

Змістовий модуль 3. Управління пам'яттю в операційних системах.

Тема 7. Управління пам'яттю.

Вимоги до управління пам'яттю. Розподілення пам'яті.

Тема 8. Віртуальна пам'ять.

Апаратне забезпечення та структури управління. Аналіз сторінкової організації та

сегментації. Програмне забезпечення управління віртуальною пам'яттю.

Тема 9. Управління пам'яттю в сучасних операційних системах.

Управління пам'яттю в UNIX та Solaris. Управління пам'яттю в Windows.

Змістовий модуль 4. Планування та розподіл обчислювальних ресурсів.

Тема 10. Планування в системах з одним процесором.

Цілі планування. Типи планування процесора. Критерії планування. Алгоритми короткострокового планування.

Тема 11. Багатопроцесорне планування.

Класифікація багатопроцесорних систем. Призначення процесів процесорам. Планування процесів. Планування потоків.

Тема 12. Планування реального часу.

Характеристики систем реального часу. Способи підвищення чутливості системи. Планування реального часу. Планування в сучасних операційних системах.

Змістовий модуль 5. Управління введенням-виведенням в операційних системах.

Тема 13. Управління введенням-виведенням.

Класифікація пристроїв введення-виведення. Еволюція функція введення-виведення. Логічна структура функцій введення-виведення. Буферизація введення-виведення.

Тема 14. Дискове планування.

Параметри продуктивності диску. Алгоритми дискового планування. Введення-виведення в UNIX. Введення-виведення в Windows. Програмне забезпечення RAID.

Тема 15. Управління файлами.

Файлова система. Загальна модель файлової системи. Характеристики файлів. Фізична організація і адресація файлів.

Тема 16. Управління файлами в сучасних операційних системах. Фізична організація s5 і usf. Фізична організація NTFS.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна/денна скорочена форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекції	лабораторні	самостійна робота		лекції	лабораторні	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Основні поняття та функції операційної системи								
Тема 1. Основні поняття операційних систем	7	2	2	3	7	0,5	0,5	6
Тема 2. Опис процесів та управління ними	12	4	4	4	12	0,5	0,5	11
Разом за змістовим модулем:	19	6	6	7	19	1	1	17
Змістовий модуль 2. Організація паралельних обчислень в операційних системах								
Тема 3. Потоки та багатопочність	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 4. Паралельні обчислення: взаємні виключення та багатозадачність	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 5. Взаємне блокування та голодування	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 6. Управління процесами в сучасних операційних системах	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовим модулем:	32	8	8	16	32	1,5	1,5	29
Змістовий модуль 3. Управління пам'яттю в операційних системах								
Тема 7. Управління пам'яттю	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 8. Віртуальна пам'ять	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 9. Управління пам'яттю в сучасних операційних системах	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовим модулем:	24	6	6	12	24	1	1	22
Змістовий модуль 4. Планування та розподіл обчислювальних ресурсів								
Тема 10. Планування в системах з одним процесором	8	2	2	4	8	0,5	1	6,5
Тема 11. Багатопроесорне планування	8	2	2	4	8	0,5	1	6,5
Тема 12. Планування реального часу	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовим модулем:	24	6	6	12	24	1	2	21

Змістовий модуль 5. Управління введенням-виведенням в операційних системах								
Тема 13. Управління введенням-виведенням	12	4	4	4	12	0,5	1,5	10
Тема 14. Дискове планування багатозадачність	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 15. Управління файлами	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 16. Управління файлами в сучасних операційних системах	8	2	2	4	8	-	-	8
Разом за змістовим модулем:	36	10	10	16	36	1,5	2,5	32
Усього годин:	135	36	36	63	135	6	8	121

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено.

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна/денна скорочена ф. н.	Заочна ф. н.
1	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка технічного завдання.	2	0,5
2	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка параметрів віртуального середовища	4	0,5
3	Проектування та реалізація віртуальної машини. Візуалізація віртуального середовища	2	0,5
4	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка системи команд	2	0,5
5	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка інтерпретатора команд	2	0,5
6	Проектування та реалізація віртуальної машини. Реалізація механізмів розподілу пам'яті та виконання процесів.	2	-
7	Проектування та реалізація віртуальної машини. Організація багатозадачності.	2	0,5
8	Проектування та реалізація віртуальної машини. Реалізація системи пріоритетів.	2	0,5
9	Проектування та реалізація віртуальної машини. Організація діалогу з користувачем.	2	-
10	Моделювання компонентів операційних систем. Моделі розподілення пам'яті	2	1
11	Моделювання компонентів операційних систем. Моделювання стратегії заміщення віртуальної пам'яті	2	1
12	Моделювання компонентів операційних систем. Планування в системах з одним процесором	2	-
13	Моделювання компонентів операційних систем. Планування в багатопроцесорних системах	4	1,5
14	Моделювання компонентів операційних систем. Управління введенням/виведенням	2	0,5
15	Моделювання компонентів операційних систем. Дисккове планування	2	0,5
16	Моделювання компонентів операційних систем. Управління файлами	2	-
РАЗОМ		36	8

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

На самостійну роботу студентам денної та денної скороченої форми навчання відведено 63 години, заочної - 121 годину.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни «Операційні системи» передбачає такі складові:

- опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання додаткової літератури по темі;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовка до виконання, а також до захисту лабораторних робіт;
- підготовка до проведення контрольних заходів.

Розподіл годин самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна /денна скорочена ф. н.	заочна ф. н.
1.	Мережеві операційні системи сімейства UNIX. Загальна організація операційних систем UNIX.	5	5
2.	Стандарти на операційну систему UNIX. Стандарт BSD 4.3. Стандарт UNIX System V R4. Стандарт POSIX 1003. Стандарт UNIX X/Open	5	5
3.	Управління процесами. Функція fork. Функції execl, execv. Функції waitid. Функція kill. Функція signal.	5	5
4.	Управління потоками. Функції управління потоками. Синхронізація та взаємодія задач. Об'єкти синхронізації	5	5
5.	Пам'ять, що розділяється. Семафори. Події. Черги повідомлень.	5	5
6.	Файлова система UNIX.	5	5
7.	Програмування на мові командного процесора.	5	5
8.	Організація доступу до мережевих ресурсів. Конфігурування з використанням мережевих сервісів.	5	5
9.	Опрацювання матеріалу лекцій, робота з рекомендованою літературою	5	57
10.	Виконання лабораторних робіт	8	16
11.	Підготовка звітів з лабораторних робіт	8	8
12.	Підготовка до контрольних заходів	2	-
Разом		63	121

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Використовуються наступні методи навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

Навчальна лекція – це логічне, послідовне викладання змісту навчання, яке характеризується судженнями, висновками, підсумком. Вона охоплює основний теоретичний матеріал однієї або кількох тем навчальної дисципліни. Призначенням лекції є формування у здобувачів фундаментальних знань з дисципліни, а також визначає основний зміст і характер усіх інших навчальних занять та самостійної роботи здобувачів із цієї дисципліни.

Лабораторне заняття - форма організації навчання, яку проводять за завданням і під керівництвом НПП. Основні дидактичні цілі – експериментальне підтвердження вивчених теоретичних положень навчальної дисципліни та формування вмінь й навичок їх практичного застосування. Проведення лабораторного заняття ґрунтується на попередньо підготовлених наборах завдань різної складності для розв'язання на занятті. Лабораторне заняття проводиться у навчальних лабораторіях з використанням пристосованого до умов навчального процесу устаткування.

Самостійна робота здобувача є основним способом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових аудиторних занять. Мета виконання самостійної роботи – поглиблення, узагальнення й закріплення теоретичних знань і практичних умінь здобувачів із дисципліни шляхом вироблення вміння самостійної роботи з навчальною і фаховою літературою та інформацією в мережі Інтернет.

Самостійна робота здобувачів здійснюється у формі: підготовки до лекцій і лабораторних занять, виконанні самостійних проєктів. Самостійну роботу здобувач може виконувати у бібліотеці, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах.

Підготовка до лекцій передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. При цьому необхідно звернути увагу на необхідність чіткого засвоєння основних термінів та визначень, розуміння їх змісту, обов'язкового аналізу використання теоретичних положень для розв'язання наданих прикладів.

Самоперевірку засвоєння навчального матеріалу здобувач здійснює за контрольними запитаннями, що надано після кожної теми у конспекті лекцій та іншій літературі, та після кожного лабораторного заняття у відповідних методичних вказівках. Якщо на деякі запитання здобувач не може надати відповіді, то необхідно повторити вивчення навчального матеріалу, або визначити правильну відповідь з викладачем на консультації.

Під час вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) із використанням програми MS Power Point у поєднанні з анімацією та звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;
- діалогові технології: організація групових обговорень, використання «мозкового штурму».

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання й супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою проектора.

У разі виникнення необхідності забезпечення навчального процесу в дистанційному режимі супровід та контроль знань реалізовується за допомогою дистанційного курсу, розробленого в Google Classroom. Онлайн лекції, консультації та усні відповіді на питання, захист проєктів проводиться за допомогою Google Meet або Zoom.

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Основними завданнями контролю знань здобувачів вищої освіти з дисципліни є оцінювання засвоєння теоретичних знань і практичних навичок, отриманих під час навчання.

Контрольні заходи мають виконувати наступні функції:

- стимулювати систематичну самостійну роботу над навчальним матеріалом;
- забезпечувати закріплення та реалізацію набутих теоретичних знань при підготовці до практичних занять;
- прищеплювати навички відповідального ставлення до своїх обов'язків, самостійного цілеспрямованого пошуку потрібної інформації, чіткої організації свого робочого дня.

Оцінювання знань здобувачів складається з поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти передбачає оцінювання за наступними основними напрямками:

- перевірка теоретичних знань;
- перевірка підготовки до лабораторних занять;
- перевірка виконання індивідуального проекту.

З даних компонентів складаються загальні бали, які фіксуються в журналі викладача.

Оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань здобувачів вищої освіти проводиться під час усної співбесіди зі здобувачами по теоретичним матеріалам, за результатами захисту проекту й виконання самостійних робіт. Підсумковим контролем є залік.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Використовується модульно-рейтингова система оцінювання, яка передбачає розподіл балів за виконання всіх запланованих видів робіт. При цьому максимальна кількість балів за модуль при умові його бездоганного виконання дорівнює 100. Ця сума складається з балів, що накопичив студент у ході поточного контролю, та балів за виконання індивідуального проекту.

Успішність студентів-заочників оцінюється аналогічно.

Лабораторні роботи у модулі відображують оволодіння навичками та вміння застосовувати знання на практиці і сукупно відповідають 55-ти відсоткам ваги. При зниженні якості виконання тієї чи іншої лабораторної роботи, знижується і кількість балів, якою вона оцінюється.

Розподіл балів за видами робіт

№ зан.	Вид роботи	Тема	Максимальна кількість балів	
			ден./ден. скорочена	заоч./заоч. скорочена
1	Лабораторна робота № 1	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка технічного завдання.	5	5
2	Лабораторна робота № 2	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка параметрів віртуального середовища	6	6
3	Лабораторна робота № 3	Проектування та реалізація віртуальної машини. Візуалізація віртуального середовища	6	6
4	Лабораторна робота № 4	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка системи команд	5	5
5	Лабораторна робота № 5	Проектування та реалізація віртуальної машини. Розробка інтерпретатора команд	7	7
6	Лабораторна робота № 6	Проектування та реалізація віртуальної машини. Реалізація механізмів розподілу пам'яті та виконання процесів.	7	7
7	Лабораторна робота № 7	Проектування та реалізація віртуальної машини. Організація багатозадачності.	6	6
8	Лабораторна робота № 8	Проектування та реалізація віртуальної машини. Реалізація системи пріоритетів.	6	6
9	Лабораторна робота № 9	Проектування та реалізація віртуальної машини. Організація діалогу з користувачем.	7	7
10	Лабораторна робота № 10	Моделювання компонентів операційних систем. Моделі розподілення пам'яті	7	7
11	Лабораторна робота № 11	Моделювання компонентів операційних систем. Моделювання стратегії заміщення віртуальної пам'яті	7	7
12	Лабораторна робота № 12	Моделювання компонентів операційних систем. Планування в системах з одним процесором	6	6
13	Лабораторна робота № 13	Моделювання компонентів операційних систем. Планування в багатопроцесорних системах	7	7
14	Лабораторна робота № 14	Моделювання компонентів операційних систем. Управління введенням/виведенням	6	6
15	Лабораторна робота № 15	Моделювання компонентів операційних систем. Дискове планування	6	6
16	Лабораторна робота № 16	Моделювання компонентів операційних систем. Управління файлами	6	6
Разом за модуль			100	100

Оцінювання кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання ведеться за показниками, наведеними в таблиці:

Критерій оцінювання	Максимальна кількість балів (денна форма/заочна форма)				
	Своєчасність виконання	Своєчасність захисту	Якість рішень	Захист	Всього за роботу
Лабораторна робота № 1	1/-	1/-	1/2	2/3	5/5
Лабораторна робота № 2	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 3	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 4	1/-	1/-	1/2	2/3	5/5
Лабораторна робота № 5	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 6	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 7	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 8	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 9	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 10	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 11	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 12	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 13	1/-	1/-	1/2	4/5	7/7
Лабораторна робота № 14	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 15	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Лабораторна робота № 16	1/-	1/-	1/2	3/4	6/6
Всього	16/-	16/-	16/32	52/36	100/100

Під своєчасністю практичного виконання та своєчасністю захисту лабораторної роботи розуміється виконання та захист у тиждень згідно із графіком робіт.

Якість знайдених студентом рішень (ефективність алгоритму, доречність використання структур даних, елементів інтерфейсу, тощо) оцінюється наступним чином:

- робота виконана без зауважень - максимальний бал;
- робота виконана достатньо повно з деякими зауваженнями –дві третини від максимального балу;
- робота виконана не повністю – одна третина від максимального балу;
- при перевірці роботи виявлені грубі помилки – 0 балів.

Оцінка всієї роботи знаходиться підсумовуванням балів за кожний з показників.

Для допуску до підсумкового контролю студент повинен виконати графік навчального процесу, усі види запланованих завдань і протягом семестру отримати в сумі не менше 50 балів.

Семестровий контроль здійснюється у формі екзамену в шостому семестрі для денної та заочної форм навчання, у четвертому семестрі для денної скороченої форми навчання.

У разі виконання студентом усіх видів поточних контрольних заходів екзамен виставляється студенту на підставі зарахованих балів протягом семестру. Результати екзамену оцінюються за 100-бальною шкалою. У відомість оцінка проставляється як у балах національної шкали, так і за шкалою ECTS:

При наявності у здобувачів **результатів неформального навчання** за освітнім компонентом «Операційні системи» у повному обсязі, визнання та оцінювання результатів здійснюється відповідно до «Положення про порядок визнання у Криворізькому національному університеті результатів навчання, отриманих в умовах неформальної

освіти». У випадку, якщо за підсумками визнання результатів неформального навчання визнається тільки частина результатів навчання, заявнику зараховуються окремі види навчальної роботи за освітнім компонентом «Операційні системи».

Нижче наведені окремі види навчальної роботи, які можуть бути зараховані здобувачеві при наявності сертифікату про успішне проходження рекомендованих онлайн курсів.

Тема	Посилання на рекомендовані курси
Архітектура та компоненти операційної системи Windows	https://www.coursera.org/learn/endpoints-and-systems
Порівняльні характеристики операційних систем Windows, Linux та MacOS	https://www.coursera.org/learn/operating-system-foundations
Навігації та усунення несправностей у системах на базі Unix	https://www.coursera.org/specializations/unix-and-bash-for-beginners
Сервіси, що постачаються в операційній системі Linux.	https://www.coursera.org/learn/linux-fundamentals

Шкала оцінювання

Національна шкала успішності	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	100-бальна система оцінювання
відмінно/ зараховано	A	ВІДМІННО - відмінне виконання лише з незначними помилками	90...100
добре/ зараховано	B	ДУЖЕ ДОБРЕ - вище середнього рівня з кількома помилками	80...89
	C	ДОБРЕ - у цілому правильна робота з певною кількістю помилок і недоліків	71...79
задовільно/ зараховано	D	ЗАДОВІЛЬНО - непогано, але зі значною кількістю грубих помилок	61...70
	E	ДОСТАТНЬО - виконання задовольняє мінімальні потреби	50...60
незадовільно/ не зараховано	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО - із можливістю повторного складання	30...49
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО - з обов'язковим повторним вивчення дисципліни	0...29

11. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮЗНАНЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК

1. Визначення операційної системи. Її роль та призначення. Класифікація операційних систем.
2. Ієрархічна модель операційної системи. Основні вимоги до операційної системи.
3. Поняття процесу. Модель процесу з двома станами.
4. Створення та знищення процесів.
5. Модель процесу з п'ятьма станами.
6. Черги блокованих процесів. Системи з однією та декількома чергами блокованих процесів.

процесів.

7. Керуючі структури операційної системи.
8. Образ процесу.
9. Основні функції операційної системи по керуванню процесами.
10. Створення та переключення процесів.
11. Виконання коду операційної системи по відношенню до процесів.
12. Поняття потоку та багатопочності.
13. Багатопоточна модель процесу.
14. Переваги використання потоків у порівнянні з процесами.
15. Стани та категорії потоків.
16. Потоки на рівні користувача. Переваги та недоліки.
17. Потоки на рівні ядра операційної системи. Переваги та недоліки.
18. Основні проблеми паралельних обчислень, що пов'язані з конкуренцією процесів.
19. Організація взаємних виключень. Загальні вимоги.
20. Програмний підхід до реалізації взаємних виключень. Алгоритм Декера.
21. Порівняння алгоритму Декера та алгоритму Петерсона.
22. Семафори. Визначення семафору. Структура семафорів. Різновиди семафорів.
23. Взаємне блокування. Визначення та умови виникнення.
24. Класифікація методів запобігання взаємоблокувань.
25. Методи запобігання взаємоблокувань – запобігання умов виникнення.
26. Заборона запуску процесу. Основи реалізації.
27. Заборона виділення ресурсу. Основи реалізації.
28. Алгоритми виявлення взаємних блокувань.
29. Налагодження роботи системи при виявленні взаємного блокування.
30. Керування процесами в операційній системі UNIX. Категорії та стани процесів.
31. Механізми паралельних обчислень в операційній системі UNIX.
32. Об'єкти синхронізації процесів в операційній системі Windows.
33. Вимоги до керування пам'яттю в операційній системі. Технології розподілення пам'яті (перерахувати).
34. Фіксоване розподілення пам'яті. Загальні поняття. Переваги та недоліки.
35. Динамічне розподілення пам'яті. Основні поняття. Переваги та недоліки.
36. Сторінкова організація пам'яті. Основні поняття. Переваги та недоліки.
37. Сегментація пам'яті. Основні поняття. Переваги та недоліки.
38. Віртуальна пам'ять. Визначення. Основні переваги.
39. Проблеми організації віртуальної пам'яті.
40. Сторінкова організація віртуальної пам'яті.
41. Сегментація віртуальної пам'яті.
42. Сегментно-сторінкова організація віртуальної пам'яті. Основні переваги.
43. Стратегії операційної системи по керуванню віртуальною пам'яттю.
44. Основні алгоритми стратегії заміщення.
45. Сторінкова організація пам'яті в операційній системі UNIX.
46. Реалізація стратегії заміщення сторінок в операційній системі UNIX.
47. Керування пам'яттю в операційній системі Windows.
48. Планування в однопроцесорних системах. Мета та типи планування.
49. Критерії короткострокового планування. Критерії користувача.
50. Критерії короткострокового планування. Критерії системи.
51. Алгоритми короткострокового планування. Переваги та недоліки основних алгоритмів.
52. Багатопроцесорні системи. Їх класифікація. Питання розробки.
53. Багатопроцесорні системи. Призначення процесів процесорам. Диспетчеризація і планування процесів.
54. Багатопроцесорні системи. Планування потоків.
55. Обчислювальні системи реального часу. Їх загальні характеристики.
56. Системи реального часу. Способи підвищення чутливості системи.

57. Традиційне планування в UNIX.
58. Планування в UNIX SVR4.
59. Планування в Windows.
60. Керування вводом-виводом. Класифікація пристроїв вводу-виводу.
61. Організація функцій вводу-виводу. Еволюція функцій вводу-виводу.
62. Модель організації вводу-виводу для байт-орієнтованих пристроїв.
63. Модель організації вводу-виводу блочних пристроїв.
64. Буферизація вводу-виводу. Способи організації буферу.
65. Параметри продуктивності роботи диску. Необхідність дискового планування.
66. Алгоритми дискового планування. Вибір у відповідності з джерелом запиту.
67. Алгоритми дискового планування. Вибір у відповідності зі змістом запиту.
68. RAID-масиви. Загальні поняття.
69. Організація функцій вводу-виводу в UNIX SVR4.
70. Організація функцій вводу-виводу в Windows.
71. Забезпечення та підтримка технології RAID в Windows.
72. Визначення файлової системи. Загальна модель файлової системи. Типи файлів.
73. Ієрархічна структура каталогів.
74. Структура файлів-каталогів на прикладі різних файлових систем.
75. Атрибути файлів. Фізична організація, розміщення і адресація файлів.
76. Фізична організація FAT, фізична організація s5 і usf.
77. Структура індексного дескриптора в s5.
78. Адресація файлу в s5.
79. Фізична організація NTFS. Системні файли в NTFS. Структура файлів NTFS.
80. Розміщення файлів у файловій системі NTFS.

12. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Міністерство освіти і науки України
«Криворізький національний університет»

Освітньо-кваліфікаційний рівень: *бакалавр*

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Семестр 6

Дисципліна: «*Операційні системи*»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

1. Виконання коду операційної системи по відношенню до процесів.
2. Проблеми організації віртуальної пам'яті.
3. Організація функцій вводу-виводу в UNIX SVR4.

Затверджено на засіданні кафедри моделювання та програмного забезпечення
Протокол №1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ Екзаменатор _____

13. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

13.1 Навчальна та довідкова література

1. Жихаревич В.В. Операційні системи: лабораторний практикум. – Чернівці: ЧНУ, „Рута, 2018. – 248 с.
2. Чекалов О.П. Основи функціонування операційних систем. – Видавництво СумДУ, 2016. – 85 с.
3. Бондаренко М.Ф., Качко О.Г. Операційні системи. Навч. посібник. – Х.: Компанія СМІТ, 2018. – 432 с. ISBN 978-966-2028-02-7
4. Швець Н.В. Операційна система Linux. Посібник для самостійної роботи для студентів. – Одеса: Одеська державна академія холоду, 2016. – 132 с.
5. Stallings, William. Operating systems: internals and design principles / William Stallings. – 7 th ed. Prentice Hall, New Jersey, 2012, p.769. ISBN-13:978-0-13- 230998-1
6. Kusswurm Daniel. Modern X86 Assembly Language Programming/ Daniel Kusswurm. - Apress, 2019. — 604 p.
7. William Stallings. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. – Pearson, 2018. ISBN-10: 0-13-467095-7 | ISBN-13: 978-0-13- 467095-9
8. Шеховцов В. А. Операційні системи / В. А. Шеховцов – К.: Вид. гр. ВHV, 2005. – 576с.
9. Bil Lewis, Daniel J. Berg. PThreads Primer: A Guide to Multithreaded Programming. — SunSoft Press, A Prentice Hall Title, 1996. — 361 p. — URL: <https://www8.cs.umu.se/kurser/TDBC64/VT03/pthreads/pthread-primer.pdf>
10. Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos. Modern Operating Systems на «Google Books» (3rd edition), 2015

13.2. Методична література

1. Конспект лекцій з курсу «Операційні системи» [Текст]: Уклад. Н.О. Карабут, Кривий Ріг, КНУ, 2021 р. — 84с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Операційні системи» для усіх форм навчання спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». / Уклад. Н.О. Карабут, Д.В. Швець – Кривий Ріг, КНУ, 2022 р. — 48с.

14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Бібліотека Криворізького національного університету (м. Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37). – Режим доступу: <http://lib.knu.edu.ua/>
2. Освітній портал КНУ - <http://mlib.knu.edu.ua/>
3. Державна науково-технічна бібліотека України - <https://dntb.gov.ua>
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського -<http://www.nbuv.gov.ua>
5. Електронна бібліотека ELIBUKR - <http://www.elibukr.org>
6. Resilient file system (refs) overview. Електронний ресурс: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/refs/refs-overvie> 34.
7. Ubuntu online tour. Електронний ресурс. // Режим доступу <http://tour.ubuntu.com/en/>
8. MilanJovanovicTech. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://youtube.com/@MilanJovanovicTech>

15. ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Адресний простір (*Address space*) – the range of addresses available to a computer program.

Архітектура операційної системи – structural and functional organization of the OS based on a set of software modules.

Алгоритм Деккера – Dutch mathematician T. Dekker was the first to develop a software solution to the mutual exclusion problem (1970).

Багатопоточність – running multiple threads in one process.

Відкачування і підкачка (swapping) – these are the actions of the operating system for pumping (writing) the image of an inactive process to disk or pumping (reading) an active process into main memory.

Віртуальна пам'ять сторінкова – organizes the movement of data between the main memory and the disk by pages - parts of the virtual address space of a fixed and relatively small size.

Віртуальна пам'ять сегментна – involves the movement of data in segments - parts of the virtual address space of arbitrary size.

Віртуальна пам'ять сегментно-сторінкова – uses two-level partitioning, in which the virtual address space is divided into segments, and the segments are then divided into pages. The unit of data movement is a page.

Взаємне блокування – it is blocking a group of processes waiting for an event that may never occur, because the given event can only be raised by another process from the same group. Deadlocks usually occur when processes access resources.

Використання (завантаження) процесору – the percentage of time during which the processor is busy.

Диспетчер пам'яті (MMU – Memory Management Unit) – displays virtual addresses and physical memory addresses.

Диспетчеризація без розподілу процесорного часу (багатозадачність без витіснення) – this is a method of dispatching in which the active process is executed until it, on its own initiative, transfers control to the task dispatcher to select another process that is ready for execution.

Диспетчеризація з розподілом процесорного часу (багатозадачність з витісненням) – this is a method where the decision to switch from one task to another is made by the task manager, not by the active task itself.

Завантажувач операційної системи – a small program that starts the operating system initialization process after the computer is powered on or restarted.

Кеш-пам'ять (Cache memory) – memory that is smaller and faster than the main memory; located between the processor and main memory.

Критичний ресурс (КР) – a resource to which only one process can access at any given time.

Критична секція (КС) – a piece of code that can be executed by only one process at any given time.

Логічна адреса – the address generated by the processor when executing a machine command.

Макроядро (Macrokernell) – a large core of the operating system that provides a wide range of services.

Мікроядро (Microkernel) – a small privileged core of the operating system that provides process planning, memory management; uses separate processes to perform other functions that are traditionally associated with the operating system kernel.

Монітор – it is a set of procedures, variables and other data structures combined into a special module. It is a high-level programming language construct that provides functionality equivalent to that of semaphores, but is much easier to control.

Мультипрограмування – this is a way of organizing calculations, when the simultaneous execution of several programs is simulated on a single-processor computer system.

М'ютекс – it is a simplified version of a semaphore: a variable that can be in one of two states - blocked and non-blocked.

Операційна система (ОС) – it is a program that controls the work of other programs, both application and system, and is an interface between programs and computer hardware.

Операційне середовище – these are the interfaces that programs and users need to receive OS services. The operating environment includes the software environment and the user interface.

Образ процесу (*Process image*) – contains program (code), data, stack, and process attributes. The data structure together with the attributes of a process is often called its control unit.

Пам'ять в операційних системах – it is a computer resource designed to store program code and data.

Паралельні процеси (*concurrent*), if their execution can overlap in time, that is, for example, the second process starts earlier than the first one ends.

Пастка (*Trap*) – non-programmable conditional transition to a certain address, automatically activated by the hardware; the position from which the transition was made is recorded.

Переривання (*Interrupt*) – suspension of the normal execution of a process (computer program), which is caused by an event external to the process and carried out in such a way that after its completion, the execution of the process can be continued.

Планування – it is a system process that performs the installation of user processes in a queue and the definition of the attributes of their execution within the framework of the used computing system.

Планування *короткострокове* – диспетчеризація – the decision to add a process to the pool of running processes.

Планування *середньострокове* – the decision to add a process to the number of processes that are fully or partially located in RAM.

Планування *довгострокове* – the decision about which of the available processes will be executed by the processor (consists in choosing such computing processes that would compete with each other the least in the process of achieving the goal of computing).

Послідовні процеси (*serial*), if they are not parallel.

Потік – is an independently scheduled execution context that shares a single address space with other threads of its process.

Програмне середовище – it is a system software environment that allows you to execute system requests from application programs.

Процес – it is a separate program at the time of its execution, as well as the computer resources allocated to it.

Пропускна здатність процесора – is the number of processes performed by the processor per unit of time.

Ресентрабельна процедура (*Reentrant procedure*) – a routine that can be entered before its previous execution is complete.

Ресурс – is any object that can be requested and expected by a process; a resource can consist of any number of identical units, and a process can request any number of units of the resource.

Розділ – it is a continuous part of a physical disk that the operating system presents to the user as a separate logical device (the names "logical disk" and "logical partition" are also often used).

Розподіл часу (*Time sharing*) – parallel use of the device by several users.

Розподілена операційна система – a shared operating system shared by a network of computers. The distributed operating system provides support for interprocess interaction, process migration, mutual exclusion, and deadlock prevention and detection.

Семафор – is a special variable that has an integer value and an associated queue.

Симетрична багатопроесорність (*Symmetric Multiprocessing, SMP*) – a type of multitasking that allows the operating system to work on any of the available processors or on several available processors at the same time.

Система реального часу (*Real-time system*) – an operating system that can schedule and manage real-time tasks.

Спулінг (*Spooling*) – using secondary memory as a buffer to reduce delays when transferring data between peripheral devices and computer processors.

Сторінка (*Page*) – in virtual memory, a block of fixed length having a virtual address that is transferred between main and secondary memory.

Утиліти – programs that perform separate tasks of computer system management and support.

Файл (*file*) – it is a named area of external memory to which data can be written and from which data can be read (a contiguous area of the logical address space).

Файлова система (ФС) – it is a part of the operating system, which includes: a set of all files on the disk, sets of data structures used to manage files, a set of system software tools that implement operations on files.

Файл відкачування (*backing store*) – an area of disk memory used by the operating system to store images of pumped-down processes. The pumping file is organized as efficiently as possible: direct access to all images of processes in memory is provided (for example, through a table by process number).

Фізична адреса – it is a real memory address that is "seen" and "understood" by the memory management unit (Memory Management Unit – MMU).

Фізична організація файлу – it's a way to put a file on disk.

Час обороту – the time interval from the moment a process appears in the input queue to the moment the process ends. This turnaround time includes input queue time, ready queue time, peripheral queue ready time, CPU execution time, and I/O time.

Час очікування – this is the total time the process is in the waiting queue for ready processes.

Час відповіді – it is the time from the moment the process enters the input queue to the moment the process first accesses data input/output.

Ядро (*Kernel*) операційної системи — it is a set of functions, data structures, and separate software modules that are loaded into the computer's memory when the operating system is loaded and provide three types of system services: information input-output management; RAM management; process management.

Application Programming Interface (*API*) – application programming interface.

Windows Executive (*виконавча система Windows*) – it is a set of components responsible for the most important OS services (memory management, processes and streams, input-output, etc.).

FAT (*file allocation table*) – file location table.

Instruction Set Architecture – command system architecture.

Hardware Abstraction Layer (HAL) – level of hardware abstractions.

Page fault (*переривання із-за відсутності сторінки*) – occurs when the page containing the referenced word is not in main memory. This causes an interrupt to be generated, whose handler loads the required page into main memory.

Symmetric Multiprocessing, SMP – symmetric multiprocessing.

Swapping (*відкачування і підкачка*) – these are the actions of the operating system for pumping (writing) the image of an inactive process to disk or pumping (reading) an active process into main memory. The need to perform such actions is caused by a lack of main memory.

Job control language, JCL (*мова керування завданнями*) – a language designed to describe tasks and their requirements to the operating system.

Робочий план
з дисципліни «*Операційні системи*»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Вид навчальної роботи	Годин у семестрі/кредитів	Розподіл годин по тижнях																		Вид підсумкового контролю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	36	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	екзамен
Лабораторні заняття	36	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ЗМ	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ЗМ	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ЗМ	2 ПК	2 ПК	2 ЗМ	2 ПК	2 ПК	2 ЗМ	
Самостійна робота	63	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	
Всього годин/кредитів	135/4,5	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	

Позначки:

ПК - поточний контроль
ЗМ - складання змістових модулів