

|                                                                         |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sylabus przedmiotu / modułu kształcenia</b>                          |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Nazwa przedmiotu/modułu kształcenia:</b>                             |                                                                                                                                | <b>Systemy operacyjne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>                                       | Operating systems                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Język wykładowy:</b>                                                 | polski                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kierunek studiów, dla którego przedmiot jest oferowany:</b>          |                                                                                                                                | informatyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Jednostka realizująca:</b>                                           | Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Rodzaj przedmiotu/modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny):</b> |                                                                                                                                | obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Poziom modułu kształcenia (np. pierwszego lub drugiego stopnia):</b> |                                                                                                                                | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Rok studiów:</b>                                                     | pierwszy                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Semestr:</b>                                                         | drugi                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                                             | 4                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu:</b>                         |                                                                                                                                | dr Piotr Świtalski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Imię i nazwisko prowadzących zajęcia:</b>                            |                                                                                                                                | mgr Michał Seredyński                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Założenia i cele przedmiotu:</b>                                     |                                                                                                                                | Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z mechanizmami zarządzania komputera przez system operacyjny. Szczegółowo zostaną omówione metody i algorytmy zarządzania procesorem, pamięcią operacyjną i urządzeniami wejścia-wyjścia. W założeniach do tego przedmiotu przewiduje się zajęcia praktyczne z użyciem komputerów, podczas których studenci nabędą umiejętności zarządzania systemem operacyjnym i zweryfikują wiedzę uzyskaną podczas wykładów. Dodatkowo słuchacze zyskają umiejętności w zakresie algorytmów szeregowania zadań. |
| <b>Symbol efektu</b>                                                    | <b>Efekt uczenia się: WIEDZA</b>                                                                                               | <b>Symbol efektu kierunkowego</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>W_01</b>                                                             | Zna i rozumie podstawowe struktury systemów operacyjnych                                                                       | <b>K_W05, K_W14</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>W_02</b>                                                             | Zna i rozumie mechanizmy zarządzania procesami, ich synchronizacji oraz algorytmy szeregowania procesów w systemie operacyjnym | <b>K_W09, K_W14</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>W_03</b>                                                             | Zna i rozumie sposoby organizacji pamięci operacyjnej oraz mechanizmy zarządzania tą pamięcią                                  | <b>K_W14</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>W_04</b>                                                             | Zna i rozumie działanie nowoczesnych systemów operacyjnych                                                                     | <b>K_W14</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Symbol efektu</b>                                                    | <b>Efekt uczenia się: UMIEJĘTNOŚCI</b>                                                                                         | <b>Symbol efektu kierunkowego</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|             |                                                                                                                                                                                                                         |                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>U_01</b> | Potrafi sprawnie wyszukiwać w literaturze informacje związane z systemami operacyjnymi oraz rozwiązywać problemy w trakcie posługiwania się systemem operacyjnym poprzez umiejętność czytania dokumentacji tego systemu | <b>K_U01, K_U26</b> |
| <b>U_02</b> | Potrafi zarządzać systemem operacyjnym oraz automatyzować typowe zadania użytkownika                                                                                                                                    | <b>K_U22, K_U26</b> |
| <b>U_03</b> | Jest gotów rozwiązać proste problemy związane z instalacją i konfiguracją systemu operacyjnego                                                                                                                          | <b>K_U26</b>        |

|                            |                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma i typy zajęć:</b> | Studia stacjonarne: wykłady (30 godz.), ćwiczenia laboratoryjne (30 godz.)<br>Studia niestacjonarne: wykłady (15 godz.), ćwiczenia laboratoryjne (15 godz.) |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Wymagania wstępne i dodatkowe:**

Warunkiem uczestnictwa w zajęciach jest znajomość zagadnień z następujących przedmiotów: „Architektura systemów komputerowych”, „Podstawy programowania” lub znajomość literatury obowiązującej w tych przedmiotach.

### **Treści modułu kształcenia:**

- Wprowadzenie do systemów operacyjnych.** Podstawowe definicje. Składowe systemu komputerowego. Proste systemy wsadowe. Spooling. Wieloprogramowane systemy wsadowe. Systemy z podziałem czasu. Systemy równoległe. Systemy rozproszone. Systemy czasu rzeczywistego. Mobilne (podręczne) systemy operacyjne. Ewolucja systemów operacyjnych.
- Struktury systemów komputerowych cz. 1.** Architektura systemu komputerowego. Działanie systemu komputerowego. Ogólne funkcje architektury przerwań. Obsługa przerwań. Przerwania wejścia/wyjścia. Struktura DMA. Struktura pamięci. Pamięć cache.
- Struktury systemów komputerowych cz. 2.** Struktura pamięci. Szeregowanie dostępu do danych na dysku. Hierarchia pamięci. Buforowanie podręczne. Dualny tryb operacji. Ochrona pamięci. Ochrona procesora.
- Struktury systemów operacyjnych cz. 1.** Składowe systemu operacyjnego. Zarządzanie procesami. Zarządzanie pamięcią operacyjną. Zarządzanie plikami. Zarządzanie systemem wejścia/wyjścia. Zarządzanie pamięcią pomocniczą. System interpretacji poleceń. Usługi systemu operacyjnego. Wywołania systemowe. Rodzaje wywołań systemowych.
- Struktury systemów operacyjnych cz. 2.** Działanie wczesnych systemów jednozadaniowych. Struktura systemu UNIX. Modele komunikacji procesów. Standard POSIX. Programy systemowe. Podejście warstwowe. Maszyny wirtualne. Projektowanie i implementacja systemu. Generowanie systemu.
- Procesy cz. 1.** Koncepcja procesu. Stan procesu. Blok kontrolny procesu. Przełączanie kontekstu. Kolejki planowania procesów. Migracja procesów między kolejkami systemu. Planiści. Tworzenie i kończenie procesów.
- Procesy cz. 2.** Współdziałające procesy. Problem producenta-konsumenta. Wątki. Struktura wątku. Komunikacja międzyprocesowa. Buforowanie. Zdalne wywoływanie procedur.
- Planowanie przydziału procesora.** Pojęcia podstawowe. Cykl faz procesora i wejścia-wyjścia. Planista i ekspedytor. Kryteria planowania. Planowanie metodą FCFS. Planowanie metodą „najpierw najkrótsze zadanie”. Planowanie priorytetowe. Planowanie rotacyjne. Kolejki wielopoziomowe. Planowanie zadań dla wielu procesorów. Ocena algorytmów planowania.
- Synchronizowanie procesów.** Podstawy. Zagadnienie producenta-konsumenta. Problem sekcji krytycznej. Rozwiązania wieloprocessowe. Sprzętowe środki synchronizacji. Semafore i monitory.

Zakleszczenia i głodzenie. Problem ograniczonego buforowania. Klasyczne problemy synchronizacji i ich rozwiązania.

10. **Zarządzanie pamięcią cz. 1.** Podstawy. Wiązanie adresów, ładowanie i konsolidacja. Konsolidacja dynamiczna. Logiczna i fizyczna przestrzeń adresowa. Nakładki. Wymiana procesów. Przydział ciągły. Fragmentacja. Stronicowanie. Budowa tablicy stron. Sprzęt stronicujący z buforami TLB. Efektywny czas dostępu do pamięci.
11. **Zarządzanie pamięcią cz. 2.** Ochrona pamięci. Stronicowanie wielopoziomowe. Odwrócona tablica stron. Strony dzielone. Ochrona pamięci. Segmentacja. Segmentacja ze stronicowaniem. Stronicowanie w architekturach IA-32 oraz x86-64.
12. **Pamięć wirtualna cz. 1.** Podstawy. Koncepcja pamięci wirtualnej. Stronicowanie na żądanie. Zastępowanie stron. Algorytmy zastępowania stron: FIFO, optymalny, LRU. Algorytmy przybliżające metodę LRU.
13. **Pamięć wirtualna cz. 2.** Algorytmy zliczające. Algorytm przydziału ramek. Szamotanie. Unikanie szamotania. Model zbioru roboczego.
14. **Interfejs systemu plików.** Budowa systemu plików. Pojęcie pliku. Operacje plikowe. Tablica otwartych plików. Struktura pliku. Metody dostępu. Struktura katalogowa. Ochrona systemu plików. Semantyka spójności.
15. **Systemy operacyjne chmur i internetu rzeczy.** Obliczenia w chmurze. Chmurowe systemy operacyjne. Internet rzeczy. Systemy operacyjne internetu rzeczy.

#### Literatura podstawowa:

1. Silberschatz A., Galvin P. B., Gagne G.: Podstawy systemów operacyjnych, tom I, wydanie X, PWN, 2021.
2. Tanenbaum A. S., Bos H.: Systemy operacyjne. wydanie IV, Helion, 2015.

#### Literatura dodatkowa:

1. Stallings W.: Systemy operacyjne. Architektura, funkcjonowanie i projektowanie. Wydanie IX, Helion 2018.
2. Negus Ch., Linux. Biblia. Wydanie X, Helion, 2021.
3. Świtalski P., Bolesta A., Firefly algorithm applied to the job-shop scheduling problem. *Studia Informatica*, 1-2(25), 2021, pp. 87-100.

#### Planowane formy/działania/metody dydaktyczne:

Wykład tradycyjny wspomagany jest technikami multimedialnymi. Ćwiczenia laboratoryjne – zajęcia praktyczne z wykorzystaniem wybranych narzędzi programowych. Na stronie internetowej prowadzącego zamieszczane są materiały z problemami i zadaniami laboratoryjnymi.

#### Sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

Efekty W\_01, W\_03 i W\_04 weryfikowane będą poprzez egzamin pisemny. Efekt W\_02 zweryfikuje kolokwium śródsesemestralne. Na egzaminie pytania będą dotyczyły poznanej struktury systemów operacyjnych, w szczególności zaś sposobie działania tych systemów i podstawowych algorytmów używanych przez systemy operacyjne. Przykładowe pytania:

- Przedstaw koncepcję pamięci wirtualnej.
- Przedstaw działanie systemów z podziałem czasu.
- Omów metodę planowania priorytetowego.

Przed egzaminem studenci będą mieli dostęp do przykładowych pytań na egzamin.

Efekty U\_01 do U\_03 będą sprawdzane systematycznie na zajęciach laboratoryjnych. Przykładowe zadania:

- Napisz skrypt systemu operacyjnego, który wyświetli listę procesów, a następnie usunie wskazany przez użytkownika proces.
- Wykonaj konfigurację usługi związanej z zainstalowanym wcześniej system operacyjnym.
- Zbadaj jakie dowiązania znajdują się w systemie plików. Utwórz nowe dowiązanie symboliczne do katalogu /home/student.

Materiały na następne laboratorium będą dostępne na dwa dni przed zajęciami.

### Forma i warunki zaliczenia:

Ocena z przedmiotu składa się z trzech ocen cząstkowych:

- oceny z zajęć laboratoryjnych,
- oceny z kolokwium śródsesemestralnego (na studiach stacjonarnych),
- oceny z egzaminu końcowego.

Na ocenę z zajęć laboratoryjnych składają się oceny cząstkowe uzyskane na regularnych zajęciach z nauczycielem akademickim, za które można uzyskać sumarycznie 40 pkt. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych możliwe po uzyskaniu co najmniej 51% liczby punktów z tej formy zaliczenia.

W trakcie semestru odbędzie się kolokwium śródsesemestralne. Można na nim uzyskać maksymalnie 18 pkt.

W trakcie sesji odbędzie się egzamin końcowy. Do egzaminu mogą przystąpić osoby, które uzyskały zaliczenie laboratorium. Egzamin przewidziany jest w formie ustnej. Można na nim uzyskać maksymalnie 42 pkt (studia stacjonarne) lub 60 pkt (studia niestacjonarne). Egzamin będzie zaliczony w przypadku uzyskania co najmniej 51% liczby punktów z tej formy zaliczenia. Ocena końcowa z przedmiotu, w zależności od sumy uzyskanych punktów (maksymalnie 100 pkt) jest następująca (w nawiasach ocena wg skali ECTS):

- 0 – 50 pkt: niedostateczna (F),
- 51 – 60 pkt: dostateczna (E),
- 61 – 70 pkt: dostateczna plus (D),
- 71 – 80 pkt: dobra (C),
- 81 – 90 pkt: dobra plus (B),
- 91 – 100 pkt: bardzo dobra (A).

### Bilans punktów ECTS:

#### Studia stacjonarne

| Aktywność                                                     | Obciążenie studenta |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| Udział w wykładach                                            | 30 godz.            |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych                          | 30 godz.            |
| Przygotowanie się do egzaminu i kolokwium śródsesemestralnego | 20 godz.            |
| Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych                  | 15 godz.            |
| Udział w konsultacjach z przedmiotu                           | 5 godz.             |
| <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                   | <b>100 godz.</b>    |
| <b>Punkty ECTS za przedmiot</b>                               | <b>4 ECTS</b>       |

| Studia niestacjonarne                        |                     |
|----------------------------------------------|---------------------|
| Aktywność                                    | Obciążenie studenta |
| Udział w wykładach                           | 15 godz.            |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych         | 15 godz.            |
| Przygotowanie się do egzaminu                | 35 godz.            |
| Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych | 30 godz.            |
| Udział w konsultacjach z przedmiotu          | 5 godz.             |
| <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>  | <b>100 godz.</b>    |
| <b>Punkty ECTS za przedmiot</b>              | <b>4 ECTS</b>       |