



КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерна інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити, 90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>18 лекційних, 18 практичних, 54 самостійної</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Доктор техн. наук, проф. Зайцев В.Г., 093 776 56 55</i>
Розміщення курсу	<i>Комп'ютерні системи реального часу: навчальний посібник / Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". В.Г. Зайцев, Є.І. Цибасв. – Київ, 2019. Електронний ресурс КПІ ім. Ігоря Сікорського: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29604.</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей:

- аналізувати вимоги до сучасних високопродуктивних комп'ютерних систем реального часу;
- використовувати методи оцінки продуктивності обчислювальних систем;
- засвоїти основні архітектурні поняття обчислювальних систем реального часу;
- опанувати основи та особливості побудови операційних систем, на яких можна побудувати системи реального часу;
- аналізувати проблеми, що виникають при створенні систем реального часу у тому числі формулювати критерії здійсненності проекту програмного забезпечення на етапі вибору структури системи;
- аналізувати особливості алгоритмів планування при виборі операційних систем, що дозволяють створити програмне забезпечення реального часу;
- визначати проблеми паралельної обробки та основні шляхи їх вирішення;

Основні завдання при вивченні дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння дисципліни «Системи реального часу» мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- методів оцінки продуктивності обчислювальних систем;
- визначення та основні вимоги, що пред'являються до систем реального часу;
- особливостей планування задач та типів планувальників, що використовують у системах реального часу;
- проблем, що виникають при обміні інформацією між процесами і задачами;
- особливостей використання операційних систем, на базі яких можна створити програмне забезпечення реального часу;
- проблем паралельної обробки та основних шляхів їх вирішення;
- методів оцінки часу виконання задач як у автономному режимі виконання, так і при роботі в конкретній програмній системі на різних стадіях проектування програмно-технічного комплексу реального часу.

уміння:

- аналізувати вимоги до сучасних високопродуктивних комп'ютерних систем;
- використовувати методи оцінки продуктивності обчислювальних систем та їх придатності для створення систем реального часу;
- засвоїти основні архітектурні поняття та аналізувати придатність конкретних операційних систем для використання у системах реального часу;
- обрати оптимальний тип планувальника, що гарантує виконання часових обмежень для виконання задач у системі реального часу;
- створювати програмні моделі роботи програмної частини системи реального часу на різних стадіях розробки системи з метою перевірки на відповідність граничним термінам виконання задач;
- аналізувати основні архітектурні особливості побудови сучасних мікропроцесорів;
- формулювати критерії здійсненності на різних стадіях розробки системи реального часу.

досвід:

- проектування систем управління;
- розроблення апаратного та програмного забезпечення на базі мікроконтролерів;
- створення проекту систем реального часу згідно технічного завдання.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «Комп'ютерні системи реального часу» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з аналізом та використанням сучасних інформаційних технологій, пов'язаних із створенням програмного забезпечення критичного до часу виконання задач.

Дисципліна «Комп'ютерні системи реального часу» ґрунтується на вивченні таких кредитних модулів:

- «Проектування вбудованих комп'ютерних систем» навчального ОКР «Магістр» за ОКР 123 Спеціалізовані комп'ютерні системи, «Дослідження проектування вбудованих комп'ютерних систем».
- Для успішного засвоєння матеріалів дисципліни слід попередньо засвоїти матеріали «Інженерія програмного забезпечення. 2. Операційні системи» для студентів за напрямом підготовки 123 Комп'ютерна інженерія освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр Зміст навчальної дисципліни

3 Зміст навчальної дисципліни

Перелік основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни «Комп'ютерні системи реального часу»:

Розділ 1. Визначення та основні особливості систем реального часу

Тема 1.1. Введення. Особливості систем реального часу

Розділ 2. Планування і диспетчеризація

Тема 2.1. Алгоритми і типи планувальників.

Тема 2.2. Алгоритми планування, засновані на пріоритетах

Розділ 3. Обмін інформацією між процесами

Тема 3.1. Засоби обміну інформацією між завданнями

Розділ 4. Планування завдань

Тема 4.1. Гарантії планування

Тема 4.2. Динамічне планування

Розділ 5. Короткий огляд поширених ОС РЧ

Тема 5.1. Загальні характеристики ОСРЧ

Тема 5.2. Характеристики поширених ОСРЧ

Тема 5.3. Системи на основі Linux, Системи на основі Windows NT,

Розділ 6. Особливості програмування у реальному часі

Тема 6.1. Послідовне програмування та програмування задач у реальному часі

Тема 6.2. Паралельне програмування і багатозадачність

Розділ 7. Асинхронна і синхронна обробка даних

Тема 7.1. Обробка виключень і преривань

Тема 7.2 Пріоритети процесів і продуктивність системи

Розділ 8. Визначення часу виконання програм

Тема 8.1. Методи визначення часу виконання програм

Тема 8.2. Прогнозування часу виконання прикладної програми

Тема 8.3. Методи виміру часу виконання блоків прикладних програм.

Тема 8.4. Методи прогнозування часу виконання програм за допомогою моделей Марківських ланцюгів

Тема 8.5. Методи дослідження часових характеристик виконання комплексу прикладних задач СРЧ

4 Навчальні матеріали та ресурси

1. Лекції по дисципліні “Системы реального времени”. Электронный ресурс – <https://www.twirpx.com/file/124745>
2. К.Е. Климентьев Системы реального времени. Электронный ресурс – <https://www.twirpx.com>
3. Вентцель Е.С. Исследование операций / Вентцель Е.С. – М. : Советское радио, 1972. –552 с.
4. Вагнер Г. Основы исследования операций. Ч.3 / Г. Вангер. – М. : Мир, 1973. – 504 с.
5. Системі реального времени. Учебное пособие для студентов направления “Информатика и вычислительная техника.” Северо-кавказский горно- металлургический институт. Владикавказ.2013.
6. Бурдонов И.Б., Косачев А.С., Пономаренко В.Н. Операционные системы реального времени. Электронный ресурс – <https://www.twirpx.com> <http://ela.kpi.ua/handle/>
7. Комп’ютерні системи реального часу: навчальний посібник / Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”. В.Г. Зайцев, Є.І. Цибаєв. – Київ, 2019. Электронный ресурс КПИ ім. Ігоря Сікорського: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29604>.
8. А.С. Голубев. Система реального времени. Конспект лекцій. PDF-D0cPlayer.ru. <http://docplayer.ru>53042694>.

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття:

Розділ 1. Визначення та основні особливості систем реального часу

Тема 1.1. Введення. Особливості систем реального часу

Лекція 1. . Особливості систем реального часу. Визначення систем

реального часу Вимоги, що пред'являються до систем реального часу Багатозадачність Основні поняття систем реального часу.

Типи задач систем реального часу

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 1 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор.33

Розділ 2. Планування і диспетчеризація

Тема 2.1. Алгоритми і типи планувальників.

Лекція 2 Типи планувальників . Витискаючі і невитискаючі алгоритми планування.

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 1 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор.33-35.

Тема 2.2. Алгоритми планування, засновані на пріоритетах

Лекція 3. Алгоритми планування , засновані на пріоритетах

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 3 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 36-43

Розділ 3. Обмін інформацією між процесами

Тема 3.1. Засоби обміну інформацією між завданнями

Лекція 4. . Засоби обміну інформацією між процесами. .

Поштові скриньки Канали . Віддалений виклик процедур

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 4 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 43-49

Розділ 4. Планування завдань

Тема 4.1. Гарантії планування

Лекція 5. . Гарантії планування . Основні параметри завдань (задач) Статичне планування .

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 5 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 50-54

Тема 4.2. Динамічне планування

Лекція 6. . Гарантії планування Основні параметри завдань (задач) Статичне планування .

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 5 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 50-54

Розділ 5. Короткий огляд поширених ОС РЧ

Тема 5.1. Загальні характеристики ОСРЧ

Лекція 7. . Загальні характеристики властивостей ОС РЧ

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 7 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 66-69.

Тема 5.2. Характеристики поширених ОСРЧ

Лекція 8. . Характеристики поширених ОСРЧ. Система CYORUS. Система LynxOS. Система OS-9 Система rSOSystem . Система PTC. Система VRTX . Система VxWorks. Система QNX Спеціалізовані ОС РЧ .

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 8 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 69-76

Тема 5.3. Системи на основі Linux, Системи на основі Windows ,

Лекція 9. . Системи на основі Linux Системи на основі Windows .

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 9 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 77-80

Розділ 6. Особливості програмування у реальному часі

Тема 6.1. Послідовне програмування та програмування задач у реальному часі

Лекція 10. . Послідовне програмування та програмування задач у реальному часі

Середовище програмування . Структура програм реального часу

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 10 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 81-88

Тема 6.2. Паралельне програмування і багатозадачність

Лекція 11. Паралельне програмування і багатозадачність Вимоги до мов програмування реального часу

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 11 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор.89-92

Розділ 7. Асинхронна і синхронна обробка даних

Тема 7.1. Обробка виключень і преривань

Лекція 12. . Обробка преривань і виключень ...

. Програмування операцій очікування . Внутрішні піпрограми операційної системи

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 12 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 94-97

Тема 7.2 Пріоритети процесів і продуктивність системи

Лекція 13. Пріоритети процесів і продуктивність системи

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 13 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 97-100

Розділ 8. Визначення часу виконання програм

Тема 8.1. Методи визначення часу виконання програм

Лекція 14. Методи визначення часу виконання програм .

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 14 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор.139- 153

Тема 8.2. Прогнозування часу виконання прикладної програми

Лекція 15 Прогнозування часу виконання прикладної програми на мові C та ОС WINDOWS

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 15 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 100-105

Тема 8.3. Методи виміру часу виконання блоків прикладних програм.

Лекція 16. . Методи виміру часу лінійних блоків прикладної програми

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 16 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 105-112

Тема 8.4. Методи прогнозування часу виконання програм за допомогою моделей Марківських ланцюгів

Лекція 17. . Метод прогнозування часу виконання програм за допомогою статистичних марківських моделей обчислювального процесу

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 17 згідно електронного посібника з навчальної дисципліни [7]. Стор. 112-125

Тема 8.5. Методи дослідження часових характеристик виконання комплексу прикладних задач СРЧ

Лекція 18. Методи дослідження часових характеристик виконання комплексу задач СРЧ

Завдання на СРС: Вивчення матеріалів лекції 17,18 згідно електронного посібника

5.2 Практичні заняття

Основна мета виконання практичних робіт – закріплення теоретичних знань та отримання практичних навичок по роботі з програмами.

Практичні роботи проходять у формі комп'ютерного практикуму. Основним завданням циклу практичних занять є проведення експериментальних досліджень за відповідною тематикою на моделях цифрових систем обробки інформації, що розроблені з використанням програмних комплексів, закріплення теоретичних знань та отримання практичних навичок по роботі з комплексами програм ,їх моделями та операційними системами.

Розділ 7. Асинхронна і синхронна обробка даних

Тема 7.2 Пріоритети процесів і продуктивність системи

Лаб. робота №1. Перевірка працездатності проекту системи реального часу

Системою реального часу (СРЧ) [1] називається система, в якій успішність роботи будь - якої програми залежить не тільки від її логічної правильності, а й від часу, за який вона отримує результат. Якщо часові обмеження не задоволені, то фіксується збій в роботі системи.

Розділ 8. Визначення часу виконання програм

Тема 8.1. Методи визначення часу виконання програм

Практична. робота №2 Методика виміру часу виконання прикладної програми

Відомо, що на час виконання програми впливають різні фактори :

- особливості самої програми;
- архітектура та конфігурація комп'ютера;
- операційна система;
- сумісно працюючі процеси;
- стан комп'ютера на момент старту програми;
- вплив вимірювача.

() Розглядається час виміру прикладної програми в операційній системі Windows. Фірмою Microsoft, щоб раз і назавжди поставити крапку у проблемі виміру часу виконання програм, було введено таймер QueryPerformanceCounter() Для цього використано функцію QueryPerformanceCounter, яка отримує поточне значення високочастотного лічильника. За допомогою функції QueryPerformanceFrequency переводиться значення лічильника в одиниці часу. Ця функція повертає кількість тиків лічильника у секунди. Для більшої релевантності замірів виконуємо прив'язку поточного потоку до одного з ядер процесора. Встановлюємо для поточного процесу найвищий пріоритет

Тема 8.5. Методи дослідження часових характеристик виконання комплексу прикладних задач СРЧ

Практична робота №3 Часові характеристики програм у багатопріоритетних програмних системах

Мета роботи: 1.Навчитись визначати часові характеристики програм у багатопріоритетних програмних системах при відомих середніх характеристиках потоків заявок пулу задач кожного пріоритету та середніх значеннях часу виконання задачі кожного пріоритету.

2.Навчитись робити порівняльний аналіз часових характеристик програм у залежності від визначеного пріоритету.

5.3 Модульна контрольна робота

Контрольна робота виконується студентами перед отриманням заліку. До її складу включають наступні теми та питання з Розділів 1 -8 :

1. Дайте визначення системі реального часу.
2. Які вимоги до систем реального часу.
3. Які характерні відмінності систем м'якого і жорсткого реального часу.

4. Які особливості і додаткові вимоги до систем реального часу.
5. Дайте визначення поняттям “потік”, “процес”, “задача”.
6. Що визначає поняття “ресурс”.
7. Типи задач систем реального часу.
8. Для яких цілей системи реального часу використовують пріоритети.
9. Що означають терміни “подія”, та “міжпроцесна взаємодія”.
10. Засоби зв'язку між процесами.
11. Що означає поняття “зв'язування”.
12. Які існують методи забезпечення багатозадачності.
13. Які існують планувальники систем реального часу.
14. У чому різниця між витискаючими і не витискаючими алгоритмами планування.
15. Які особливості планувальників, заснованих на пріоритетах.
16. Чим відрізняються планувальники, що використовують абсолютні і відносні пріоритети.
16. Які особливості алгоритмів планування, що засновані на квантуванні.
17. Які переваги та недоліки витискаючих і невитискаючих алгоритмів планування.
18. Який зв'язок між пріоритетами процесу і потоку.
19. Яка різниця між статичним і динамічним планувальниками у системах реального часу.
20. Для чого процеси потребують обміну інформацією.
21. Дайте характеристику методу обміну через загальні області пам'яті.
22. Що означає термін “поштова скринька.”
23. Які існують програмні методи створення поштових скриньок.
24. Як процеси організують обмін інформацією через поштові скриньки.
25. Як організований метод обміну інформацією між процесами через “канал.”
26. Дайте характеристику методу обміну інформацією, що дістав назву віддаленого виклику процедур.
27. Порівняйте між собою відомі методи синхронізації та обміну даними між процесами.
28. Чи можна розглядати семафор як окремий випадок поштової скриньки і коли.
29. Які гарантії своєчасного завершення задач мають надаватися у СРЧ
30. Що означає відповідність критерію здійсненності системи задач реального часу.
31. Якими параметрами характеризується кожна задача СРЧ.
32. Які особливості побудови розкладу для періодичних задач СРЧ.
33. Які переваги і недоліки алгоритмів статичного планування.
34. Які переваги алгоритмів статичного планування з використанням пріоритетів задач.
35. Які існують типи динамічних планувальників, що використовують пріоритети задач.
36. Які існують критерії здійсненності для різних типів задач і алгоритмів планування.
37. Які переваги і недоліки алгоритмів планування з витисканням і без витискання задач.
38. Які специфічні властивості характерні для більшості розповсюджених СРЧ.
39. Якому стандарту відповідає інтерфейс прикладних програм, що забезпечує їх функціонування в режимі реального часу.
40. Який механізм планування використовують розповсюджені СРЧ.
41. Який механізм обробки переривань застосований у сучасних СРЧ.
42. Які схеми розробки ПЗ найбільш часто застосовані у існуючих СРЧ.
43. Які переваги і недоліки розробки ПЗ СРЧ під конкретну модель контролера чи конкретне завдання.
44. За якими напрямками відбувається пристосування ОС Linux до вимог реального часу.
45. Яка мотивація використання розширень реального часу для ОС Windows NT при створенні СРЧ.
46. Чи пристосована ОС Windows NT для створення ПЗ РЧ.
47. Які суттєві відмінності послідовного програмування від програмування задач реального часу.
48. Охарактеризуйте особливості середовища, у якому виконуються програми реального часу.
49. Як впливає фактор часу на виконання програм реального часу.

50. Чи припустиме аварійне завершення програми реального часу.
51. Які вимоги до мови програмування задач реального часу.
52. Які спеціальні можливості мають надавати мова програмування або операційна система для програмування задач реального часу.
53. Яким основним критерієм має відповідати мова програмування задач реального часу.
54. Яким способом може бути організовано доступ до зовнішніх даних у СРЧ.
55. Учому полягає проблема реалізації “виключень”.
56. Які особливості програмування операцій очікування при створенні ПЗ.
57. Як реалізувати безпосереднє звернення до підпрограм ОС при створенні ПЗ РЧ.
58. Чи допускає ОС РЧ призначати пріоритети виконуваним програмам?
59. Чи відокремлена реалізація обчислень від реакції на переривання у ПЗ РЧ.
60. Від яких факторів залежить термін виконання задачі реального часу.
61. Прийняття яких рішень може суттєво вплинути на час відгуку прикладної програми ПЗ РЧ.
62. Які існують методи для визначення часу виконання програм у СРЧ.
63. Охарактеризуйте підходи до визначення часу виконання окремих програм.
64. Які фактори впливають на точний вимір часу виконання програми.
65. Який метод виміру часу виконання програми існує в ОС Windows.
66. Охарактеризуйте методику виміру часу виконання лінійних блоків програм на мові C в ОС Windows.
67. Охарактеризуйте метод прогнозування часу виконання прикладної програми за допомогою маківської моделі програми.
68. Яка марківська модель програмної системи може бути поставлена у відповідність комплексу програм реального часу, якщо не використовуються пріоритети задач.
69. Яка марківська модель програмної системи може бути поставлена у відповідність комплексу програм реального часу, яка використовує пріоритети задач.
70. Наведіть алгоритм обчислення критерію здійсненності для програмної системи реального часу, що використовує пріоритети задач.
71. Наведіть алгоритм обчислення критерію здійсненності для марківської моделі програмної системи реального часу, що використовує пріоритети задач.
72. Які способи існують для виміру і зменшення часу відгуку певної прикладної програми у системі реального часу.

6 .Самостійна робота студента (СРС)

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання . Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- виконанням лекційних завдань на СРС;
- підготовки до практичних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.

Політика та контроль

7 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та практичні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням вивчаємого навчального матеріалу. За об’єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Всі індивідуальні роботи потрібно розрахувати і у вигляді окремого файлу надати викладачеві на наступному після видачі завдання до практичного занятті. Практичні результати виконання роботи потрібно підтвердити знанням теоретичного матеріалу за темою при захисті.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

8 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) по дисципліни “Комп’ютерні системи реального часу”

для спеціальності: 123 «Комп’ютерна інженерія»
(шифр та назва)

факультету прикладної математики

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Учебний Семестр	Кількість годин за учебним планом						Екзамен	
	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР		Самост. робота
3	90	18	18				54	Екзамен
Всього	90	18	18				54	Екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) три практичних роботи,
- 2) одна модульна контрольна робота (МКР), що складається з 5-х запитань,
- 3) стан студента на лекціях;
- 4) участь студента на етапі підготовки та здачі заліку.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Практичні роботи

Ваговий бал – 45. Максимальна кількість балів за виконані роботи та правильні відповіді дорівнює $15 \text{ балів} \times 3 = 45 \text{ балів}$.

2. Модульний контроль

Ваговий бал – 30. Максимальна кількість балів за правильні відповіді дорівнює $6 \text{ балів} \times 5 = 30 \text{ балів}$.

3. Поточний стан студента на етапі проведення лекцій

Ваговий бал – 18. Максимальна кількість балів за всі лекції дорівнює $1 \text{ бал} \times 18 = 18 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

присутність на лекції – 0,6 бала

уважність на лекції – 0,2 бала

робочий стан на лекції – 0,2 бала

4. Активна участь студента на етапі підготовки до Заліку

Ваговий бал – 2.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- не робочий стан студента – 0,5 бала (максимальні штрафні бали $0,5 \text{ бала} \times 18 = 9 \text{ балів}$);
- заохочувальні бали: 2 балів;

5. Залік

Ваговий бал -25. Максимальна кількість балів за – 25,

Критерії оцінювання залікової роботи:

правильність відповіді на одне запитання – 5 балів заліку

максимальна кількість балів за правильні відповіді дорівнює : 5 балів x 5 = 25 балів.

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали R_C = 50 балів.

Розмір залікової роботи R_z = 30 балів.

Розмір заохочувальних балів R_s = 20 балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Умови допуску до заліку: виконання МКР, а також стартовий рейтинг R_C = 50 балів.

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни RD (згідно з Табл. 1).

Табл.1

	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	Відмінно	Зараховано
85...94	Дуже добре	Зараховано
75...84	Добре	
65...74	Задовільно	Зараховано
60...64	Достатньо	
R _C < 60	Незадовільно	Не зараховано
R _C ≤ 50 або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено	Не допущений

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор каф. СП та СКС, д.т.н., проф. Зайцев В.Г.

Ухвалено кафедрою СПІСКС (протокол № 10 від 19 05 2020)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 5 від 24 06 2020)