

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**  
**Кафедра радіоелектронних і комп'ютерних систем**

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри радіоелектронних і  
комп'ютерних систем  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 4 від 28.08. 2023 р.)

Завідувач кафедри:

  
\_\_\_\_\_ Ігор ОЛЕНИЧ

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування”,**  
**що викладається в межах ОПП**  
**“ Високопродуктивний комп'ютинг ”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра радіоелектронних і комп'ютерних систем
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
<b>Викладачі дисципліни</b>	Рабош Р.В., асистент Оленич І.Б., доктор фіз.-мат. наук, професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:roman.rabosh@lnu.edu.ua">roman.rabosh@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:igor olenych@lnu.edu.ua">igor olenych@lnu.edu.ua</a> <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/olenych-i-b/">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/olenych-i-b/</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 205, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Драгоманова 50, м. Львів
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5975">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5975</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування” є вибірковою навчальною дисципліною спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми “Високопродуктивний комп'ютинг”, яка викладається в 5-му семестрі в обсязі 4,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання інструментів сучасних мов програмування R та C++ для розробки та тестування програмного забезпечення, статистичного аналізу, візуалізації та обробки даних, а також умінь застосовувати окремі методи машинного навчання. У дисципліні представлено огляд бібліотеки STL мови C++, а також різноманітних пакетів мови R, зокрема, tidyverse, ggplot2, dplyr, readr, forcats.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<i>Мета:</i> Метою даної вибіркової дисципліни є навчити студентів імпортувати/експортувати данні в (із) середовище(ща) R, проводити очищення, статистичний аналіз та візуалізацію даних, застосовувати методи машинного навчання, а також вміти використовувати бібліотеку STL та шаблони класів C++.  <i>Цілі:</i> ознайомити студентів з мовою програмування R, шаблонами класів C++ та бібліотекою STL, навчити їх вибирати і застосовувати методи впорядкування даних, статистичного аналізу та машинного навчання.
<b>Література для вивчення</b>	Основна література:

<b>дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Golemund G., Wickham H. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data, 1st Edition. – O'Reilly Media, 2017. – 518 pp.</li> <li>2) Wickham H. Advanced R, Second Edition. – NY: Chapman and Hall/CRC, 2019. – 588 pp.</li> <li>3) Prata S. C++ Primer Plus, 6th Edition. – Boston: Addison-Wesley Professional, 2011. – 1440 pp.</li> <li>4) Faraway J.J. Linear models with R, Second Edition. – NY: Chapman and Hall/CRC, 2014. – 286 pp.</li> <li>5) Wiley M., Wiley J.F. Advanced R Statistical Programming and Data Models. – Apress Berkeley, CA, 2019. – 638 pp.</li> <li>6) Майборода Р. Є. Комп'ютерна статистика: підручник. – К. :ВПЦ "Київський університет", 2019. – 589 с.</li> <li>7) Gareth J., Witten D., Hastie T. and Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. – Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 2021. – 607 pp.</li> </ol> <p>Додаткова література (Інтернет-ресурси):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) C++ and STL tutorials:  <a href="https://cplusplus.com/reference/stl/">https://cplusplus.com/reference/stl/</a>  <a href="https://en.cppreference.com/w/cpp">https://en.cppreference.com/w/cpp</a></li> <li>2) C++ Standard Library reference (STL). Available at:  <a href="https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/standard-library/cpp-standard-library-reference?view=msvc-170">https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/standard-library/cpp-standard-library-reference?view=msvc-170</a></li> <li>3) The base R Documentation. Available at:  <a href="https://rdr.io/r/">https://rdr.io/r/</a>  <a href="https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html">https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html</a></li> <li>4) Documentation for available CRAN Packages By Name:  <a href="https://cran.r-project.org/doc/contrib/Short-refcard.pdf">https://cran.r-project.org/doc/contrib/Short-refcard.pdf</a></li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальне навантаження – 135 год. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійна робота – 71 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті вивчення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методи експорту/імпорту даних, впорядкування, трансформації та візуалізації даних;</li> <li>• базові типи та пакети мови R для статистичного аналізу;</li> <li>• методи як реалізації кластерного аналізу та дерев рішень засобами R;</li> <li>• особливості роботи з шаблонами класів C++ та бібліотеки STL;</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• підбирати та використовувати відповідні інструменти мов R та C++ для виконання поставлених задач;</li> <li>• проводити очищення, статистичний аналіз та візуалізацію даних</li> <li>• проводити імпорт/експорт даних;</li> <li>• застосовувати методи статистичного аналізу даних та машинного навчання з використанням R;</li> <li>• використовувати та розробляти шаблони класів та функцій, зокрема, вміти працювати з бібліотекою STL.</li> </ul>

Після вивчення даного курсу «Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування» здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК)/Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.
- ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- ФК17. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.
- ФК18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).
- ФК23. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.
- ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.
- ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.
- ФК27. Здатність розробляти високопродуктивні програмні комплекси для вирішення задач наук про дані, систем штучного інтелекту, вбудованих та інших інноваційних систем.
- ФК29. Здатність здійснювати розробку програмних продуктів використовуючи різні методології і технології із забезпеченням їх інноваційності та високої продуктивності.
- ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПРН04. Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.
- ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПРН06. Вміти вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.
- ПРН08. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.
- ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.
- ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного

	забезпечення. ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних. ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.
<b>Ключові слова</b>	Імпорт, трансформація та експорт даних з допомогою мови R, статистичний аналіз та візуалізація даних засобами R, шаблони функцій та класів у C++, бібліотека STL.
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Див. <b>Схема курсу</b>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів: <ul style="list-style-type: none"> <li>- дискретна математика;</li> <li>- основи програмування;</li> <li>- алгоритми і структури даних;</li> <li>- об'єктно-орієнтоване програмування</li> <li>- прикладна статистика та ймовірнісні процеси</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Інформаційні методи (лекції, презентації, лабораторні роботи, написання рефератів, виконання індивідуальних завдань, робота у групі, командна робота, обговорення, консультації для поглибленого розуміння тем, бесіда, ілюстрація, демонстрація), дедуктивні методи на основі узагальнень, евристичні методи (проблемна лекція), інтерактивні методи (дискусія).
<b>Необхідне обладнання</b>	Для проведення лекційних занять: доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор) Microsoft Teams, Moodle. Комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор мінімум 1,8 ГГц, 8 ГБ оперативної пам'яті, 20 ГБ вільного місця на диску).  Для проведення лабораторних занять: Навчальний комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор мінімум 1,8 ГГц, 8 ГБ оперативної пам'яті, 20 ГБ вільного місця на диску). Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 8, середовище розробки Visual Studio Express 2019, компілятор мови програмування C++, бібліотека STL, RStudio IDE.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• модуль 1: до 10 балів за виконання модульного завдання – тесту.</li> <li>• модуль 2: до 10 балів за виконання модульного завдання – тесту.</li> <li>• Виконання лабораторних робіт: до 30 балів.</li> </ul> Підсумкова максимальна кількість балів 100. Звітність за курс – залік в кінці семестру.  <b>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</b> <b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади

можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

**Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

**Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

**Оцінювання лабораторних робіт** (6 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 30) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу).

Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками);

3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками;

2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками;

1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином;

0 – студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

**Оцінювання модулів** (2 тестових модулів, 10 балів за кожний) — за результатами написаних студентом тестів.

Бали оцінювання змістових модулів нараховуються за наступним

	<p>співвідношенням:</p> <p>9-10 – розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Наведені приклади коду повністю робочі та відповідають темі. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;</p> <p>7-8 – відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте присутні неточності та/або невідповідності основній темі. Наведені приклади коду частково робочі, проте в загальному відповідають темі;</p> <p>5-6 – відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності, пояснення наведеного коду відсутні, код функціонує із значними неточностями (або відсутні приклади запуску коду на виконання взагалі);</p> <p>3-4 – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади коду з суттєвими недоліками, або не відповідають темі;</p> <p>0-2 – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи. Наведений код не робочий, або відсутній як такий.</p> <p><b>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</b>  Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p><b>Питання до заліку чи екзамену.</b></p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці курсу.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “ Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування ”  
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) **лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література. * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	<b>Вступ в програмування на мові R.</b> Середовище RStudio. Оператори і ключові слова мови R. Основні структури даних R. Базові функції та конструкції. Оператори умови і вибору, цикли.	Лекція	[1], [2], [6]	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття. Техніка безпеки, перевірка обладнання та налаштування програмного забезпечення. Встановлення та ознайомлення із середовищами RStudio та Visual Studio Express.	Лабораторна робота	[1], [3]	2	кінець поточного тижня
2	<b>Функціональне програмування в R.</b> Підстановки pipe.	Лекція	[1], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
2	Лаб. 1. Функції та типи даних мови R.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	2	кінець поточного тижня
3	<b>Візуалізація даних в R.</b> Пакет gplot2.	Лекція	[1], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
4	<b>Перетворення даних.</b> Функції select, filter, mutate, group_by, summarise, arrange Очищення та впорядкування даних даних.	Лекція	[1], [2], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
5	<b>Імпорт та експорт даних в R.</b>	Лекція	[1], [2], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
5	Лаб. 2. Візуалізація даних у середовищі R.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	6	кінець поточного тижня
6	<b>Реляційні дані.</b> Побудова таблиць реляційних даних та методи роботи з ними	Лекція	[1], [2], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
7	<b>Робота з факторами, векторами, датами в R та C++.</b>	Лекція	[1], [2], [3], [5]	2	кінець поточного тижня
7	Лаб. 3. Трансформація даних.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/v">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/v</a>	4	кінець поточного тижня



			iew.php?id=158238		
8	<b>Робота із стрічками в R.</b> Регулярні вирази в R та C++.	Лекція	[1], [2], [3]	2	кінець поточного тижня
8	Підсумкове заняття: модуль 1.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	2	кінець поточного тижня
9	<b>R Markdown.</b> Принципи роботи з форматами R Markdown.	Лекція	[1], [2]	2	Кінець поточного тижня
10	<b>Статистичний аналіз даних в R.</b> Перевірка гіпотез з допомогою t-test у R.. Парні та не парні t-тести, р-значення.	Лекція	[1], [2], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
11	<b>Статистичний аналіз даних в R.</b> Лінійна регресія. Формули та моделі у R.	Лекція	[1], [2], [4], [5], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
11	Лаб. 4. Впорядкування даних	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	6	кінець поточного тижня
12	<b>Статистичний аналіз даних в R.</b> Одно- та двофакторний аналіз.	Лекція	[1], [8], [9] [*4] [1], [2], [4], [5], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
12	Лаб. 5. Аналіз даних з допомогою t-тесту.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	2	кінець поточного тижня
13	<b>Засоби машинного навчання в R.</b> Дерева рішень. Випадковий ліс.	Лекція	[7]	2	кінець поточного тижня
14	<b>Засоби машинного навчання в R.</b> Кластеризація методом К-середніх (k-means).	Лекція	[7]	2	кінець поточного тижня
15	<b>Шаблони функцій та класів у C++.</b>	Лекція	[3]	2	кінець поточного тижня
15	Лаб. 6. Шаблони класів та бібліотека STL. Регулярні вирази.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	6	кінець поточного тижня
16	<b>Бібліотека STL.</b> Робота з класами бібліотеки STL.	Лекція	[3]	2	кінець поточного тижня
16	Підсумкове заняття: модуль 2.	Лабораторна робота	Сайт курсу - <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238">https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=158238</a>	2	кінець поточного тижня