

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

**Затверджено**

На засіданні кафедри РКТ  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій

Львівського національного університету  
імені Івана Франка

(протокол № \_\_\_\_ від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Алгоритми та структури даних»,**  
**що викладається в межах ОПП «Інформаційні системи та**  
**технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для**  
**здобувачів з спеціальності**  
**126 «Інформаційні системи та технології»**

|  |  |
|--|--|
| <b>Назва дисципліни</b>  | Алгоритми та структури даних   |
| <b>Адреса викладання дисципліни</b>                              | м. Львів, вул. Драгоманова, 50<br>м. Львів, вул. Тарнавського, 107   |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>       | Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій   |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>                 | 12 Інформаційні технології, 126 Інформаційні системи та технології   |
| <b>Викладачі дисципліни</b>                                      | Вельгош Сергій Романович, канд. фіз.-мат. наук, доцент   |
| <b>Контактна інформація викладачів</b>                           | serhiy.velhosh@lnu.edu.ua<br><a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/velhosh-s-r">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/velhosh-s-r</a>   |
| <b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b> | Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.  |
| <b>Сторінка дисципліни</b>                                       | <a href="https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a5c52a39a0cb345d78f895ee0abc62964%40thread.tacv2/conversations?groupId=88555b6a-65c1-4897-aa23-2635d119e2fe&amp;tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf">https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a5c52a39a0cb345d78f895ee0abc62964%40thread.tacv2/conversations?groupId=88555b6a-65c1-4897-aa23-2635d119e2fe&amp;tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf</a>  |
| <b>Інформація про дисципліну</b>                                 | Дисципліна «Алгоритми та структури даних» є нормативною дисципліною з спеціальності 126 Інформаційні системи та технології для освітньої програми «Інформаційні системи та технології», яка викладається в 2 семестрі в обсязі 5,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).  |
| <b>Коротка анотація дисципліни</b>                               | Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб ознайомити учасників з класичними методами й задачами теорії алгоритмів, структурами даних а також найважливішими сучасними задачами інформатики. Вивчення цієї дисципліни має на меті зрозуміння та засвоєння основних принципів розробки алгоритмів і програм, а також дає підґрунтя для самостійної практичної роботи в галузі комп'ютерних наук. У курсі вивчаються інформаційні структури даних та обчислювальні моделі.   |
| <b>Мета та цілі дисципліни</b>                                   | Метою вивчення нормативної дисципліни «Алгоритми та структури даних» є навчити студентів ефективно вирішувати алгоритмічні задачі, освоїти фундаментальні ідеї і методи теорії алгоритмів, виробити системний підхід до вирішення алгоритмічних задач, освоїти базові інформаційні структури даних, сформувати практичні навички розробки алгоритмів для розв'язання прикладних задач та їх програмування.   |
| <b>Література для вивчення дисципліни</b>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клакович Л. М., Левицька С. М., Костів О. В. Теорія алгоритмів: Навч. Посібник. – Львів: ЛНУ, 2008. – 140 с.</li> <li>2. Кормен Т., Лейзер Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Вильямс, 2011. – 1296 с.</li> <li>3. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2010. – 400 с.</li> <li>4. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1. Основные алгоритмы: 3-е изд. – М.: Вильямс, 2014. – 720 с.</li> <li>5. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 3. Сортировка и поиск: 2-е изд. – М.: Вильямс, 2014. – 832 с.</li> <li>6. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 2. Получисленные алгоритмы: 3-е изд. – М.: Вильямс, 2013. – 832 с.</li> <li>7. Седжвик Р. Алгоритмы на C++. – М.: Вильямс, 2014. – 1056 с.</li> <li>8. Селдвик Р., Уэйн К. Алгоритмы на Java. – М.: Вильямс, 2016. – 848 с.</li> <li>9. Глибовець М.М. Основи комп'ютерних алгоритмів. – К.: Вид. дім „КМ</li> </ol> |

|   |  |
|---|--|
|   | академія”, 2003. – 452 с.<br>10. Макконнел Дж. Основы современных алгоритмов: 2-е доп. изд. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.   |
| <b>Обсяг курсу</b>  | 64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 86 годин самостійної роботи   |
| <b>Очікувані результати навчання</b>  | Після завершення цього курсу студент буде:<br>- Знати базові поняття теорії алгоритмів, способи представлення алгоритмів, основні алгоритмічні конструкції, принципи проектування алгоритмів, основні структури даних та операції над ними.<br>- Вміти розробляти алгоритми та комп’ютерні програми мовами високого рівня для інформаційних систем; вибирати ефективну структуру даних для поставленої задачі; розробляти відповідно для структури даних алгоритм; використовувати рекурсивні структури даних та рекурсивні алгоритми.   |
| <b>Ключові слова</b>  | алгоритм, складність алгоритму, методи сортування, рекурсія, динамічні структури даних, бінарні дерева, хешування.   |
| <b>Формат курсу</b>   | Очний  |
|   | Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем  |
| <b>Теми</b>   | Див. СХЕМА КУРСУ   |
| <b>Підсумковий контроль, форма</b>  | Іспит в кінці семестру   |
| <b>Пререквізити</b>   | Для вивчення курсу студенти потребують знань з дисциплін: „Дискретна математика”, „Вища математика”, „Програмування”.  |
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.  |
| <b>Необхідне обладнання</b>   | Мультимедіа, персональні комп’ютери з відповідним програмним забезпеченням, платформа MsTeams, платформа Moodle  |
| <b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>                | Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:<br>• лабораторні роботи: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40.<br>• контрольні заміри (2 модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20.<br>• іспит: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40.<br>Загалом упродовж семестру 100 балів.<br><b>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</b><br><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.<br><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов’язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | <p><b>Література.</b> 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.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> |
| <b>Питання до контрольних робіт</b> | Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.   |
| <b>Опитування</b>                   | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.   |

### СХЕМА КУРСУ

| Тиж. | Тема, план, короткі тези   | Форма діяльності (заняття) | Література. Ресурси в Інтернеті | Завдання (лабораторна робота), год                    | Термін виконання                       |
|------|--|----------------------------|---------------------------------|---|--|
| 1    | <b>Тема 1. Базові поняття про алгоритми.</b><br>Вступ. Історичні аспекти. Формалізація поняття алгоритму. Алфавітні оператори та алгоритми. Способи задання алфавітних операторів. Властивості алгоритмів. Різновиди алгоритмів. Композиції алгоритмів.  | Лекція                     | 1, 2, 9, 10                     |   |  |
| 2    | <b>Тема 2. Аналіз алгоритмів.</b><br>Сортування включенням. Аналіз алгоритму сортування методом включення. Порядок зростання. Асимптотичні позначення.   | Лекція                     | 2, 3, 4                         |   |  |
| 3    | <b>Тема 3. Метод декомпозиції.</b><br>Метод декомпозиції („поділяй та владарюй“). Сортування злиттям. Аналіз алгоритму сортування злиттям.   | Лекція                     | 2, 5, 7, 8, 10                  | Сортування методом злиття                             | 3 тиж. семестру                        |
| 4    | <b>Тема 4. Рекурентні співвідношення.</b><br>Основні поняття. Метод підстановки. Метод дерев рекурсії. Основний метод.   | Лекція                     | 2, 4, 10                        |   |  |
| 5    | <b>Тема 5. Швидке сортування.</b><br>Опис алгоритму швидкого сортування. Ефективність алгоритму швидкого сортування. Випадкова версія алгоритму швидкого сортування. Аналіз алгоритму швидкого сортування. Порядкові статистики (вибір за лінійний час). | Лекція                     | 2, 5, 7, 8                      | Швидке сортування.<br><br>Пошук порядкових статистик. | 4 тиж. семестру<br><br>5 тиж. семестру |
| 6    | <b>Тема 6. Сортування за лінійний час.</b><br>Нижня оцінка алгоритмів  | Лекція                     | 2, 5                            | Сортування підрахунком.                               | 6 тиж. семестру                        |

|    |  |        |                         |   |  |
|----|--|--------|-------------------------|---|--|
|    | сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами.   |        |                         | Сортування за розрядами.  | 7 тиж. семестру  |
| 7  | <b>Тема 7. Піраміди.</b><br>Структура даних типу піраміда. Підтримка властивості піраміди. Створення піраміди. Алгоритм пірамідального сортування. Черги з пріоритетами.   | Лекція | 2, 5, 7, 10             | Реалізація структури даних типу піраміда. Пірамідальне сортування.<br><br>Реалізація черги з пріоритетами.  | 8 тиж. семестру<br><br>9 тиж. семестру                           |
| 8  | <b>Тема 8. Хеш-таблиці.</b><br>Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Уникнення колізій за допомогою ланцюжків (відкрите хешування). Хеш-функції. Відкрита адресація (закрите хешування).   | Лекція | 2, 3, 5, 7, 8, 10       | Побудова хеш-таблиці з відкритим хешуванням.<br><br>Побудова хеш-таблиці з закритим хешуванням.   | 10 тиж. семестру<br><br>11 тиж. семестру                         |
| 9  | <b>Тема 9. Бінарні дерева пошуку.</b><br>Структура даних бінарне дерево пошуку. Робота з бінарними деревами пошуку. Операції вставки та видалення.   | Лекція | 2, 3, 5, 7, 8, 10       | Реалізація структури даних типу бінарне дерево пошуку.  | 12 тиж. семестру   |
| 10 | <b>Тема 10. Деякі методи розробки ефективних алгоритмів.</b><br>Методи розробки ефективних алгоритмів. Метод часткових цілей. Метод підйому. Метод відпрацювання назад.  | Лекція | 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 | Реалізація методу відпрацювання назад (бектрекінгу) для задачі про вісім ферзів.  | 13 тиж. семестру   |
| 11 | <b>Тема 10. Деякі методи розробки ефективних алгоритмів.</b><br>Евристичні алгоритми. Метод гілок та меж. Динамічне програмування. Жадібні алгоритми.  | Лекція | 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 | Реалізація алгоритму динамічного програмування для задачі про перемноження матриць.<br><br>Реалізація алгоритмів дискретної та неперервної задач про ранець.<br><br>Реалізація методу гілок і меж для задачі комівояжера. | 14 тиж. семестру<br><br>15 тиж. семестру<br><br>16 тиж. семестру |
| 12 | <b>Тема 11 Алгоритмічні системи. Нормальні алгоритми.</b><br>Поняття про алгоритмічні системи. Класичні алгоритмічні системи. Граф-схеми алгоритмів. Система нормальних алгоритмів Маркова. Принцип нормалізації.  | Лекція | 1, 2                    |   |  |
| 13 | <b>Тема 12. Обчислювальні функції.</b><br>Рекурсивні функції. Зведення довільних алгоритмів до числових функцій. Обчислювальні функції. Найпростіші функції. Головні оператори. Примітивно-рекурсивні, частково-рекурсивні, загально-рекурсивні функції. Теза Черча. | Лекція | 1, 2                    |   |  |
| 14 | <b>Тема 13. Машина Тюрінга.</b><br>Алгоритмічна система Тюрінга. Формальне визначення машини Тюрінга. Теза Тюрінга. Різновиди  | Лекція | 1, 2                    |   |  |

|    |  |        |      |  |  |
|----|--|--------|------|--|--|
|    | машин Тюрінга. Алгоритмічно нерозв'язні задачі: проблема розпізнавання самозастосовності алгоритмів та проблема зупинки.   |        |      |  |  |
| 15 | <b>Тема 14. Модель RAM.</b><br>Операторні алгоритмічні системи. Рівнодоступна адресна машина. Обчислювальна складність RAM-програм. Зв'язок машин Тюрінга і RAM.   | Лекція | 1, 2 |  |  |
| 16 | <b>Тема 15. Класи складностей алгоритмів.</b><br>Важко-розв'язні задачі. Недетерміновані алгоритми. Класи P- та NP-повноти. Поліноміальна звідність, NP-повні задачі. Приклади NP-повних задач. NP-важкі задачі. | Лекція | 1, 2 |  |  |