

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

**Затверджено**

На засіданні кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій  
факультету електроніки та комп'ютерних технологій  
Львівського національного університету імені Івана Франка  
(протокол №8 від 21 червня 2022 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Олег КУШНІР

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Комп'ютерна лінгвістика та обробка природної мови»,**  
**що викладається в межах ОПШ**  
**«Інженерія програмного забезпечення»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів**  
**зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Львів 2022

<b>Назва дисципліни</b>	Комп'ютерна лінгвістика та обробка природної мови
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Корпуси факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка: вул. Драгоманова 50, 79005 м. Львів вул. ген. Тарнавського 107, 79011 м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – Інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
<b>Викладачі дисципліни</b>	Кушнір Олег Степанович, докт. фіз.-мат. наук, професор, професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:oleh.kushnir@lnu.edu.ua">oleh.kushnir@lnu.edu.ua</a> <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/kushnir-o-s">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/kushnir-o-s</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 214, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. ген. Тарнавського 107, м. Львів Також можливі онлайн-консультації через Zoom. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://electronics.lnu.edu.ua/course/komp-iuterna-linhvistyka-ta-obrobka-prirodnoi-movy-121-ipz-2022">https://electronics.lnu.edu.ua/course/komp-iuterna-linhvistyka-ta-obrobka-prirodnoi-movy-121-ipz-2022</a> <a href="http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=59">http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=59</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Комп'ютерна лінгвістика та обробка природної мови» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення для освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення», яка викладається в 8 семестрі в обсязі 5,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою – ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено для одержання студентами теоретичних знань з комп'ютерної лінгвістики та обробки природної мови, а також для формування в них практичних навичок алгоритмізації та розробки ефективного програмного забезпечення для вирішення стандартних прикладних задач опрацювання природної мови.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<i>Метою</i> вивчення дисципліни «Комп'ютерна лінгвістика та обробка природної мови» є ознайомлення студентів з теоретичними основами, алгоритмами та методами комп'ютерної лінгвістики та опрацювання природної мови. <i>Цілями</i> дисципліни є формування в студентів практичних навичок, які би дали змогу використовувати засвоєні знання, а також обирати, обґрунтовувати та ефективно застосовувати алгоритми, методи і прикладні програми для опрацювання природної мови.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	Основна література: 1. Волошин В. Г. Комп'ютерна лінгвістика / В. Г. Волошин. – Суми : Університетська книга, 2004. – 382 с. 2. Кушнір О. С. Основи комп'ютерної лінгвістики (конспект лекцій) / О. С. Кушнір. – Львів : Видавн. Львів. ун-ту, 2023. – 292 с. 3. Delmonte R. Computational Linguistic Text Processing / New York : Nova Science Publishers, 2009 – 382 p. 4. Пасічник В. В. Математична лінгвістика. Книга 1. Квантитативна лінгвістика / В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина, В. А. Висоцька, Т. В. Шестакевич. – Львів : Новий світ – 2000, 2012. – 359 с. 5. Bolshakov I. Computational linguistics. Models, resources, applications / I. Bolshakov, A. Gelbukh. – Mexico : Ciencia de la Computacion, 2004. – 198 p.

	<p>6. Clark A. The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing / A. Clark, C. Fox, S. Lappin. – Chichester : John Wiley and Sons, 2010. – 801 p.</p> <p>7. Мирам Г. Алгоритмы перевода: Вступительный курс по формализации перевода / Г. Мирам. – Киев : Эльга, Ника-Центр, 2004. – 176 с.</p> <p>8. Хархалис Р. И. Компьютерный перевод иностранных текстов / Р. И. Хархалис. Киев : Терези, 1998. – 193 с.</p> <p>9. <a href="https://www.gutenberg.org/">https://www.gutenberg.org/</a> Додаткова література:</p> <p>10. Manning C. D. Foundations of statistical natural language processing / Manning C. D., Schutze H. – London : The MIT Press Cambridge, 1999. – 680 p.</p> <p>11. Pilgrim C. Bias in Zipf’s law estimators / C. Pilgrim, T. T. Hills // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11. – 17309 (12 p.).</p> <p>12. Multilayer networks for text analysis with multiple data types / C. C. Hyland, Yuanming Tao, L. Azizi, M. Gerlach, T. P. Peixoto, E. G. Altmann. – EPJ Data Science. – 2021. – 16 p. <a href="https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-021-00288-5">https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-021-00288-5</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	Сумарно 150 год. Із них 64 год. аудиторних занять (32 год. лекцій і 32 год. лабораторних робіт) і 86 год. самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><i>знати</i> основні методи комп’ютерної лінгвістики та опрацювання природної мови, основні визначення, теорії, моделі та алгоритми опрацювання природної мови і опису лінгвістичних систем, інформаційного пошуку та інтелектуального аналізу текстових даних;</p> <p><i>вміти</i> аналізувати моделі для опрацювання природної мови, створювати програмні продукти та працювати з готовими програмними продуктами, застосовувати комп’ютерну техніку для вирішення лінгвістичних задач, розробляти та реалізувати відповідні алгоритми, писати прикладні програми та користуватися ними.</p> <p>Після вивчення даного курсу студенти набудуть таких Загальних та фахових компетентностей і Програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК16. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.</p> <p>ФК18. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК19. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.</p> <p>ФК30. Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні технології, зокрема, системи штучного інтелекту, Fog/Edge-обчислення тощо.</p> <p>ФК32. Здатність здійснювати розробку програмного забезпечення використовуючи різні парадигми програмування (в тому числі паралельне, об’єктно-орієнтоване, функціональне програмування тощо)</p> <p>ПРН 1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p>

	<p>ПРН5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН6. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.</p>
<b>Ключові слова</b>	Комп'ютерна лінгвістика, статистична лінгвістика, опрацювання природної мови, машинний переклад, комп'ютерна лексикографія, аналіз і синтез мови
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для поглибленого розуміння тем
<b>Теми</b>	Див. СХЕМУ КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік вкінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Основи програмування», «Теорія алгоритмів», «Методи та технології обчислень», «Прикладна статистика та ймовірнісні процеси», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Бази даних», «Алгоритми і структури даних».
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Інформаційні методи (лекції, бесіди, презентації, ілюстрації, демонстрації); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (обговорення, проблемні лекції, дискусії); лабораторні роботи, індивідуальні практичні завдання, інтерактивні методи.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютери з необхідним програмним забезпеченням, доступ до мережі Internet, мультимедіа, платформи Microsoft Teams, Moodle і Zoom, комп'ютерне програмне забезпечення.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру та під час залікової сесії за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт із такими співвідношеннями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні та індивідуальні практичні роботи: 80% оцінки; максимальна кількість балів 80.</li> <li>• контрольні заміри знань на лекціях: 20% оцінки; максимальна кількість балів <math>2 \times 10 = 20</math>.</li> </ul> <p>Загалом максимум 100 балів.</p> <hr/> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями або 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 або спроб обману.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися всіх термінів, визначених для виконання видів робіт, передбачених курсом.</p> <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 також заохочуються до використання іншої літератури та джерел, зокрема наукової літератури, яка відсутня серед обов'язкової та рекомендованої.</p>

	<b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані на поточному опитуванні, самостійній роботі та бали підсумкового контролю знань. Обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; наголошується на неприпустимості пропусків або запізнь на заняття, користування мобільним телефоном, планшетом або іншими мобільними пристроями під час занять з метою, не пов'язаною з навчанням, списування та плагіату, не своєчасного виконання поставлених завдань і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
<b>Питання до заліку</b>	Перелік питань і завдань для проведення підсумкової оцінки знань усіх тем курсу розміщено у веб- і хмаркових сховищах.
<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, 2	<b>Вступ. Лінгвістика та її структура. Базові поняття лінгвістики</b> Зв'язки комп'ютерної лінгвістики з інформатикою та системами штучного інтелекту. Лінгвістика та її структура. Загальні поняття.	Лекція	1, 2, 4, 5	Препроцесинг текстових документів	1, 2 тиж. семестру
3, 4	<b>Методи та продукти комп'ютерної лінгвістики</b> Теорії та методи комп'ютерної лінгвістики. Програмні продукти комп'ютерної лінгвістики.	Лекція	1, 2, 4, 5, 6	Фонетичний аналіз і силабіфікація текстів	3, 4 тиж. семестру
5, 6	<b>Теорії, моделі та алгоритми комп'ютерної лінгвістики</b> Лінгвістичні знаки та моделі. Поняття тексту і змісту. Способи представлення змісту. Розкладання та «атомізація» змісту.	Лекція	1, 2, 3, 5, 10	Програмування задач морфологічного синтезу дієслівних форм	5, 6 тиж. семестру
7, 8	<b>Статистична лінгвістика</b> Тексти як складні системи та мережі. Основні поняття лінгвістичної статистики та складних систем. Методика вивчення лінгвістичної статистики.	Лекція	2, 4, 6, 9, 10, 11	Закони статистичної лінгвістики на лінгвістичних рівнях букв (символів) і буквених (символьних) n-грам для окремих текстів	7, 8 тиж. семестру
9, 10	<b>Основні закони лінгвістики.</b> Закони Ціпфа, Гіпса та Парето. Статистика інших складних систем. Механізми появи степеневих розподілів	Лекція	2, 3, 4, 10, 11	Закони Ціпфа, Парето та Гіпса для слів у текстах Зростання словника для корпусу текстів. Практичні рецепти бінування	9, 10 тиж. семестру
11,12	<b>Стохастичні гіпотези в лінгвістиці</b> Статистичні закони для n-грам. Довжина слова та речення. Закон Менцерата–Альтмана. Рандомні моделі мови. Розрізнення природних і рандомних текстів.	Лекція	2, 3, 10	Визначення середньої довжини слів і речень Вивчення основних рандомних моделей текстів Вивчення властивостей рандомних текстів різних типів	11, 12 тиж. семестру
13, 14	<b>Основи опрацювання природної мови</b> Встановлення мови, стилістики та плагіату. Повторюваність у текстах. Інформаційний пошук.	Лекція	2, 3, 5, 6, 9	Визначення прозорості мови для українських текстів Характеристика повторюваності лінг-	13, 14 тиж. семестру

				вістичних елементів у тексті	
15, 16	<b>Аналіз, розпізнавання та синтез природної мови. Машинний переклад та комп'ютерна лексикографія</b> Автоматичне введення мови, аналіз та розпізнавання мови. Синтез мови. Машинний переклад і комп'ютерна лексикографія.	Лекція	2, 5, 7, 8, 11, 12	Вирішення задач розпізнавання за допомогою пакету FineReader	15, 16 тиж. семестру