

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри


Петро СЕНЬО

Силабус з навчальної дисципліни
“Топологічний аналіз даних”,
що викладається в межах ОПП “Системний аналіз і управління.
Інтелектуальний аналіз даних”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 124 – системний аналіз

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Топологічний аналіз даних
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології 124 Системний аналіз
Викладачі дисципліни	Лисецька Олександра Юріївна, доктор філософії з математики, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	oleksandra.lysetska@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/lysetska-o-yu ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводять раз на тиждень згідно з оприлюдненим розкладом консультацій викладача. Також можливі онлайн консультації через Zoom чи Microsoft Teams. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або у чат групи.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/dv3-topolohichnyy-analiz-danykh-sa
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Топологічний аналіз даних” є вибірковою дисципліною з спеціальності 124 Системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних, яка викладається у 6 семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Топологічний аналіз даних – сучасний напрям науки про дані, що застосовує інструментарій алгебричної топології для виявлення стійких структурних особливостей у складних, зашумлених та багатовимірних даних. Дисципліна знайомить з основними поняттями загальної топології, алгебричної топології, концепціями та алгоритмами топологічного аналізу даних (групи гомологій, персистентна гомологія, Mapper, persistence тощо), а також із їхнім практичним застосуванням у задачах кластеризації, виявлення аномалій, аналізу форм і т.п.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення дисципліни є формування у студентів системного розуміння топологічних методів аналізу даних та навичок їх використання для розкриття прихованих геометричних і структурних закономірностей у реальних багатовимірних даних, доповнюючи традиційні статистичні та ML підходи. Цілями вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок в області топологічного аналізу даних; надати студентам практичні навички обчислення та інтерпретації топологічних просторів з використанням сучасних комп’ютерних бібліотек (giotto-tda, gudhi, Ripser, scikit-tda).

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Edelsbrunner, H., & Harer, J. (2010). <i>Computational topology: An introduction</i>. American Mathematical Society. 2. Carlsson, G., & Vejdemo-Johansson, M. (2021). <i>Topological data analysis with applications</i>. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108975704 3. Dey, T. K., & Wang, Y. (2022). <i>Computational topology for data analysis</i>. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009098168 4. Ghrist R., <i>Barcodes: The persistent topology of data</i>. American Mathematical Society (2007). 5. Munch, E. (2017). A user's guide to topological data analysis. <i>Journal of Learning Analytics</i>, 4(2), 47–61. https://doi.org/10.18608/jla.2017.42.6 6. giotto-tda: A Topological Data Analysis Toolkit for Machine Learning and Data Exploration, Tauzin et al, arXiv:2004.02551, 2020. 7. Scikit-TDA, Topological Data Analysis for the Python ecosystem. http://scikit-tda.org 8. The Topology ToolKit (TTK), https://topology-tool-kit.github.io/ 9. The GUDHI (Geometry Understanding in Higher Dimensions) library for Topological Data Analysis (TDA), https://gudhi.inria.fr/ <p style="text-align: center;">Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Carlsson, G. (2009). Topology and data. <i>Bulletin of the American Mathematical Society</i>, 46(2), 255–308. https://doi.org/10.1090/S0273-0979-09-01249-X 11. Maria, C., Boissonnat, J.-D., Glisse, M., & Yvinec, M. (2014). The Gudhi library: Simplicial complexes and persistent homology. In H. Hong & C. Yap (Eds.), <i>Mathematical Software – ICMS 2014</i> (pp. 167–174). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44199-2_28 12. Bauer, U. (2019). Ripser: efficient computation of Vietoris–Rips persistence barcodes. <i>Journal of Open Source Software</i>, 4(41), 1691. https://doi.org/10.21105/joss.01691 13. Rabadán, R., & Blumberg, A. J. (2019). <i>Topological data analysis for genomics and evolution: Topology in biology</i>. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316671665 14. Oudot, S. Y. (2015). <i>Persistence theory: From quiver representations to data analysis</i>. American Mathematical Society. https://doi.org/10.1090/surv/209
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні поняття алгебраїчної топології, що застосовуються в аналізі даних (симпліціальні комплекси, фільтрації, гомологія, персистентна гомологія); - різні типи фільтраційних комплексів (Vietoris–Rips, Čech, alpha-complexes) та їх властивості для точкових хмар даних; - персистентні діаграми, баркоди; - алгоритми обчислення персистентної гомології та їхню часову складність; - алгоритм Mapper та його варіанти для нелінійної візуалізації та

	<p>структурного аналізу багатовимірних даних;</p> <ul style="list-style-type: none"> - метрики та відстані між персистентними діаграмами (Bottleneck, Wasserstein тощо) та їх стійкість до шуму та деформацій даних; - способи інтеграції топологічних ознак з традиційними методами машинного навчання та системного аналізу; - основні застосування TDA в задачах кластеризації, виявлення аномалій, аналізу форм, мереж та часових рядів; - сучасні програмні бібліотеки для TDA (giotto-tda, gudhi, Ripser, scikit-tda тощо) та принципи їх роботи. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - будувати симпліціальні комплекси та фільтрації за точковими хмарами даних; - обчислювати та візуально інтерпретувати персистентні діаграми, баркоди для виявлення стійких топологічних особливостей; - застосовувати алгоритм Mapper для побудови графів-відображень високовимірних даних та виявлення нелінійних структур; - оцінювати стійкість топологічних характеристик до шуму, масштабування та вибору параметрів фільтрації; - витягувати топологічні ознаки з даних та інтегрувати їх у пайплайни машинного навчання для покращення моделей класифікації, регресії чи виявлення аномалій; - реалізовувати базові обчислення персистентної гомології та Mapper за допомогою Python-бібліотек (giotto-tda, gudhi, Ripser); - аргументувати вибір топологічних методів для конкретної задачі, оцінювати їх доцільність порівняно з класичними підходами; - готувати аналітичні висновки про топологічну структуру досліджуваних даних на основі отриманих результатів. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт <p>Спеціальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем. <p>Програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.
Ключові слова	Симпліціальний комплекс, персистентні гомології, алгоритм Mapper, машинне навчання.
Формат курсу	Очний
Теми	Теми подані у Схемі курсу нижче
Підсумковий контроль, форма	Залік

Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з курсів: <ul style="list-style-type: none"> - Математичний аналіз; - Алгебра і геометрія; - Диференціальні рівняння; - Програмування (Python) 																																			
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції проектно-орієнтоване навчання																																			
Необхідне обладнання	Комп'ютер із встановленою мовою програмування Python, IDE (VS Code, PyCharm тощо) та встановленими бібліотеками для реалізації алгоритмів топологічного аналізу даних (giotto-tda, gudhi, ripser, scikit-tda, persim тощо).																																			
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100-бальною шкалою протягом семестру.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="3">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> <th>Залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>90-100</td> <td>відмінно</td> <td>5</td> <td rowspan="4">Зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81-89</td> <td rowspan="2">добре</td> <td rowspan="2">4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>71-80</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>61-70</td> <td rowspan="2">задовільно</td> <td rowspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>51-60</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>21-50</td> <td>незадовільно</td> <td>2</td> <td>не зараховано</td> </tr> <tr> <td>FX</td> <td>0-20</td> <td>незадовільно (без права перездачі)</td> <td>2</td> <td>не зараховано (без права перездачі)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Підсумкова оцінка формується з урахуванням виконання лабораторних робіт, індивідуальних завдань та активності студента.</p> <p>Лабораторні роботи: Лабораторні роботи можуть бути індивідуальні та командні. Упродовж семестру студент виконує 7 лабораторних робіт, кожен з яких оцінюють максимально у 5 балів (сумарно 35 балів). 5 балів – повне виконання завдання, якісний код, правильна інтерпретація результатів, чіткі візуалізації, обґрунтовані висновки 3-4 бали – виконання основної частини, є код і графіки, але інтерпретація або висновки неповні/неточні 1-2 бали – часткове виконання або суттєві помилки в реалізації 0 балів – не виконано або плагіат</p> <p>Індивідуальні завдання (60): Протягом семестру студент має виконати 3 індивідуальні завдання.</p> <p>Індивідуальне завдання №1 (15 балів): 5 балів – коректне встановлення середовища та завантаження даних 5 балів – правильне обчислення та візуалізація персистентних діаграм 5 балів – звіт (3–5 стор.), висновки про структуру даних</p> <p>Індивідуальне завдання №2 (20 балів): 7 балів – реалізація кількох методів векторизації (PersistenceImage, Landscape тощо) 7 балів – експерименти зі стійкістю до шуму, обчислення метрик (Bottleneck/Wasserstein) 6 балів – звіт з графіками, таблицями порівняння та висновками</p>	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою			Екзамен, диференційований залік		Залік	A	90-100	відмінно	5	Зараховано	B	81-89	добре	4	C	71-80	D	61-70	задовільно	3	E	51-60	F	21-50	незадовільно	2	не зараховано	FX	0-20	незадовільно (без права перездачі)	2	не зараховано (без права перездачі)
Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою																																
		Екзамен, диференційований залік		Залік																																
A	90-100	відмінно	5	Зараховано																																
B	81-89	добре	4																																	
C	71-80																																			
D	61-70	задовільно	3																																	
E	51-60																																			
F	21-50	незадовільно	2	не зараховано																																
FX	0-20	незадовільно (без права перездачі)	2	не зараховано (без права перездачі)																																

Індивідуальне завдання №3 (командне, по **25 балів** на учасника команди)
8 балів – повноцінний пайплайн TDA + ML (point cloud → persistence → features → модель)
8 балів – якісні експерименти, порівняння з baseline, оцінка метрик якості (accuracy, F1 тощо)
6 балів – структурований звіт (10–15 стор.)
3 бали – презентація (5–7 хв) та відповіді на питання

Вчасно виконані індивідуальні завдання оцінюють так (у відсотках від максимальної оцінки):

100% – умови завдання виконано повністю, автор відповідає на всі запитання щодо використаних підходів, чітко інтерпретує отримані результати, немає ознак недоброчесності, звіт оформлений правильно;

80% – завдання виконано з незначними помилками, бракує виконання окремих пунктів, автор не досить повно пояснює використані підходи, немає ознак недоброчесності, дрібні неточності у звіті;

60% – завдання виконано з помилками, які автор уміє виправити після зауваження викладача, бракує виконання окремих пунктів, на запитання щодо використаних підходів автор відповідає з помилками, немає ознак недоброчесності, звіт потребує незначних доопрацювань;

40% – завдання виконано частково, автор не розуміє недоліків поданої роботи, не вміє їх виправити, але вміє інтерпретувати результати; немає ознак недоброчесності, звіт потребує доопрацювань;

20% – завдання виконано частково, немає основних пунктів, автор не може самостійно інтерпретувати отримані результати, виправити помилки, немає ознак недоброчесності, звіт не оформлений або потребує значних доопрацювань;

0% – завдання не виконано, не відповідає умові, або ж виявлено ознаки недоброчесності; автор не володіє відповідним теоретичним матеріалом, звіт не оформлений, або оформлений з ознаками академічної недоброчесності.

Активність на парах та відвідування (5 балів):

Ще п'ять балів можна отримати за активність на лекційних заняттях, активну участь у дискусіях, питання на лекціях.

Усунення академічної заборгованості

Академічна заборгованість виникає за сумарного балу менше 51. Дозволяється перездавати дисципліну не більше двох разів: Форма 2 та Форма К (комісія з 3 викладачів під головуванням завідувача кафедри). На кожному етапі студент стартує з 0 балів. Прохідний бал – не менше 51. Якщо на Формі К набрано менше 51 – дозволяється повторне вивчення курсу.

Форма 2

Студент виконує (на максимум: 100 балів):

мінімум 5 лабораторних робіт з ключових тем курсу (максимум 5 балів кожна, максимально 35 балів за 7 лабораторних);

усі 3 індивідуальні завдання заново або з доопрацюванням 10 + 15 + 15 балів);

усний захист з відповідями на питання (до 25 балів).

Форма К (комісія)

Студент виконує (на максимум: 100 балів):

10 практичних завдань з усіх блоків курсу (по 6 балів, разом 60 балів);

одне комплексне інтеграційне завдання-проект (максимум 20 балів);

	<p>повний підсумковий звіт за курсом (максимум 20 балів).</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що 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 письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>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 письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>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.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу «Топологічний аналіз даних»

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1-2	Тема 1. Вступ до дисципліни «Топологічний аналіз даних» Мета, цілі, очікувані результати. Огляд: чому топологія корисна для багатовимірних даних. Базові поняття алгебраїчної топології: топологічні простори, неперервність, гомеоморфізми, зв'язність, компактність. Огляд інструментів: giotto-tda, gudhi, Ripser	Лекція, самостійна робота	[1-5]	4, 6	2 тижні
	Тема 1. Вступ до дисципліни «Топологічний аналіз даних» Мета, цілі, очікувані результати. Огляд: чому топологія корисна для багатовимірних даних. Базові поняття алгебраїчної топології: топологічні простори, неперервність, гомеоморфізми, зв'язність, компактність. Огляд інструментів: giotto-tda, gudhi, Ripser	Лабораторна, самостійна робота	[1-5]	4, 6	Під час заняття
3	Тема 2. Симпліціальні комплекси Означення, приклади, абстрактні та геометричні. Фільтрації: Vietoris–Rips, Čech, alpha-complex. Порівняння параметрів. Побудова комплексів у бібліотеках. Візуалізація. Вплив параметрів фільтрації на структуру даних	Лекція, самостійна робота	[1-8]	2, 4	1 тиждень
	Тема 2. Симпліціальні комплекси Означення, приклади, абстрактні та геометричні. Фільтрації: Vietoris–Rips, Čech, alpha-complex. Порівняння параметрів. Побудова комплексів у бібліотеках. Візуалізація. Вплив параметрів фільтрації на структуру даних <i>Індивідуальне завдання №1. Основи роботи з базовими комплексами на хмарах точок</i>	Лабораторна, самостійна робота	[1-8]	2, 4	Під час заняття 2 тижні
4-5	Тема 3. Гомології та персистентні гомології Гомологічні групи H_0 , H_1 , H_2 , числа Бетті. Баркоди, діаграми персистентності, їхня інтерпретація. Обчислення в Ripser/gudhi. Читання та аналіз діаграм	Лекція, самостійна робота	[1-9]	4, 5	2 тижні
	Тема 3. Гомології та персистентні гомології Гомологічні групи, числа Бетті. Баркоди, діаграми персистентності, їхня інтерпретація. Обчислення в Ripser/gudhi. Читання та аналіз діаграм <i>Приймання індивідуального завдання №1.</i>	Лабораторна, самостійна робота	[1-9]	4, 5	Під час заняття

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
6-7	Тема 4. Векторизація Persistence landscapes, images, криві Бетті, ентропія. Метрики Bottleneck/Wasserstein. Стійкість до шуму	Лекція, самостійна робота	[1-7]	4, 5	2 тижні
	Тема 4. Векторизація Реалізація в giotto-tda. Порівняння результатів на зашумлених та незашумлених даних	Лабораторна, самостійна робота	[1-7]	4, 5	Під час заняття
	<i>Індивідуальне завдання №2. Векторизація</i>				4 тижні
8-9	Тема 5. Алгоритм Маррер Ідея алгоритму, параметри: lens, resolution, gain, clustering. Застосування для візуалізації багатовимірних даних. Побудова та інтерпретація Маррер-графів на реальних даних	Лекція, самостійна робота	[1-5]	4, 5	2 тижні
	Тема 5. Алгоритм Маррер Ідея алгоритму, параметри: lens, resolution, gain, clustering. Застосування для візуалізації багатовимірних даних. Побудова та інтерпретація Маррер-графів на реальних даних	Лабораторна, самостійна робота	[1-5]	4, 5	Під час заняття
10-11	Тема 6. Інтеграція топологічного аналізу даних з машинним навчанням топологічні інваріанти у пайплайнах. використання бібліотек giotto-tda + scikit-learn/XGBoost. Приклади покращення моделей. Повний пайплайн: point cloud → persistence → features → ML. Порівняння з baseline-моделями.	Лекція, самостійна робота	[1-6]	4, 5	2 тижні
	Тема 6. Інтеграція топологічного аналізу даних з машинним навчанням топологічні інваріанти у пайплайнах. використання бібліотек giotto-tda + scikit-learn/XGBoost. Приклади покращення моделей. Повний пайплайн: point cloud → persistence → features → ML. Порівняння з baseline-моделями. <i>Приймання індивідуального завдання №2.</i> <i>Індивідуальне завдання №3. TDA & ML</i>	Лабораторна, самостійна робота	[1-6]	4, 5	Під час заняття 4 тижні
12-13	Тема 7. Застосування топологічного аналізу даних до часових рядів та динамічних даних Вкладення Такена, персистентні гомологія часових рядів, виявлення змін/аномалій. Робота із зображеннями (форми, контури, персистентні гомології)	Лекція, самостійна робота	[1-6]	4, 5	2 тижні

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
	Тема 7. Застосування топологічного аналізу даних до часових рядів та динамічних даних Вкладення Такена, персистентні гомологія часових рядів, виявлення змін/аномалій. Робота із зображеннями (форми, контури, персистентні гомології)	Лабораторна, самостійна робота	[1- 6]	4, 5	Під час заняття
14	Тема 8. Стійкість методів, multiparameter persistence та розширені теми Стійкість, multiparameter filtrations, огляд Topological Deep Learning	Лекція, самостійна робота	[1-5, 8, 11, 12]	2, 5	1 тиждень
	Тема 8. Стійкість методів, multiparameter persistence та розширені теми Стійкість, multiparameter filtrations, огляд Topological Deep Learning	Лабораторна, самостійна робота	[1-5, 8, 11, 12]	2, 5	Під час заняття
15	Тема 9. Огляд літератури та сучасних застосувань Ключові статті, приклади в біоінформатиці, фінансах, NLP, матеріалознавстві	Лекція, самостійна робота	[1-5, 10-14]	2, 2	1 тиждень Під час заняття
	Тема 9. Огляд літератури та сучасних застосувань Ключові статті, приклади в біоінформатиці, фінансах, NLP, матеріалознавстві	Лабораторна, самостійна робота	[1-5, 10-14]	2, 2	Під час заняття
16	Тема 9. Огляд літератури та сучасних застосувань Ключові статті, приклади в біоінформатиці, фінансах, NLP, матеріалознавстві	Лекція, самостійна робота	[1-5, 10-14]	2, 2	1 тиждень
	Підсумки курсу. Підбиття підсумків, виставлення оцінок <i>Приймання індивідуального завдання №4.</i>	Лабораторна		2	Під час заняття