

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра алгебри, топології та основ математики



Затверджено

на засіданні кафедри алгебри,
топології та основ математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри алгебри,
топології та основ математики

проф. Банах Т. О.

Силабус з навчальної дисципліни
«ТЕОРІЯ СОЦІАЛЬНОГО ВИБОРУ»,

що викладається в межах ОПІ «Комп'ютерна алгебра, криптологія та теорія ігор», «Комп'ютерний аналіз математичних моделей», «Математика. Математична економіка та економетрика», «Середня освіта (Математика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 111 – Математика та 014 – Середня освіта

Назва дисципліни	Теорія соціального вибору
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, механіко-математичний факультет Україна, м. Львів, вул. Університетська, 1, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра алгебри, топології та основ математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 11 Математика та статистика, Спеціальність: 111 Математика Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)
Викладачі дисципліни	Зарічний Михайло Михайлович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри алгебри, топології та основ математики
Контактна інформація викладачів	e-mail: mykhaylo.zarichnyi@lnu.edu.ua https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/zarichnyy-m-m м. Львів, вул. Університетська, 1, ауд. 375 Роб. тел. (032) 239 41 72
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій або практичних занять (за попередньою домовленістю) за адресою: м. Львів, вул. Університетська 1, ауд. 375. Можливі консультації онлайн на платформі Zoom або Microsoft Teams (за попередньою домовленістю). Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/department/atom-2
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Теорія соціального вибору» є вибірковою навчальною дисципліною циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 111 «Математика» для освітніх програм «Комп'ютерна алгебра, криптологія та теорія ігор», «Комп'ютерний аналіз математичних моделей», «Математика. Математична економіка та економетрика», а також зі спеціальності 014 «Середня освіта» для освітньої програми «Середня освіта (Математика)», яка викладається в сьомому семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською кредитно-трансферною системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс «Елементи теорії соціального вибору» викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня четвертого року навчання. Навчальний курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання для отримання загальних і фахових компетенцій з теорії систем голосування та функцій соціального вибору, що дозволить засвоювати пов'язані з нею дисципліни та використовувати набуті знання в професійній діяльності.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової навчальної дисципліни циклу професійної та практичної підготовки «Теорія соціального вибору» є ознайомлення та оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями теорії систем голосування та теорії функцій соціального вибору, підготовці до використання набутих знань в подальших навчальних курсах, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">ОСНОВНА</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. М.М. Зарічний, Елементи теорії соціального вибору. Навчальний посібник – Львів, 2001. 2. Alan D. Taylor, Allison M. Pacelli, Mathematics and Politics. Strategy, Voting, Power, and Proof, Springer, 2008. 3. Jonathan K. Hodge, Richard E. Kilma, The Mathematics of Voting and Elections: A Hands-On Approach. – American Mathematical Society, 2005. – 226 p. 4. Taylor, Alan D. (April 2002). "The manipulability of voting systems". The American Mathematical Monthly. 109 (4): 321–337. doi:10.2307/2695497 <p style="text-align: center;">ДОПОМІЖНА</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бартіш М. Я., Роман Л. Л. Теорія ігор – Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. – 120 с. 2. М. Я. Бартіш, І. М. Дудзяний. Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету ім. І.Франка, 2009. – 277 с. 3. Gibbard, Allan (1973). "Manipulation of voting schemes: A general result". Econometrica. 41 (4): 587–601. 4. Satterthwaite, Mark Allen (April 1975). "Strategy-proofness and Arrow's conditions: Existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions". Journal of Economic Theory. 10 (2): 187–217. 5. Benoît, Jean-Pierre (2000). "The Gibbard-Satterthwaite Theorem: A Simple Proof". Economics Letters. 69 (3): 319–322.
<p>Обсяг дисципліни</p>	<p>Загальний обсяг: 150 год. Всього аудиторних занять: 64 годин. З них 32 години лекцій, 32 години практичних занять. Самостійна робота: 86 години. Кредитів: 5.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення курсу «Елементи теорії соціального вибору» студент буде володіти сучасними методами і теоретичними положеннями теорії систем голосування та теорією соціального вибору, вміти застосовувати їх в подальшій професійній діяльності.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми формуються програмні компетентності:</p> <p>загальні компетентності (ЗК):</p> <ul style="list-style-type: none"> ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення; <p>спеціальні (фахові) компетентності (СК):</p> <ul style="list-style-type: none"> СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання; СК-2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі; СК-3 Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізнити основні ідеї від деталей і технічних викладок; СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ,

	<p>процесів та систем; СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів; СК-11 Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі;</p> <p>і здобути такі програмні результати навчання (РН): РН-1 Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці; РН-4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; РН-6 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів; РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики; РН-9 Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою; РН-19 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.</p>
Ключові слова	Система голосування, виграшна коаліція, програшна коаліція, блокуюча коаліція, індекси влади, індекс Шеплі-Шубика, індекс Банзгафа, функція соціального добробуту, функція соціального вибору, маніпульовність.
Формат дисципліни	Очний
Теми	Перелік тем подано в додатку у формі схеми курсу.
Підсумковий контроль, форма	Залік у письмовій формі.
Пререквізити	Для вивчення дисципліни студенти потребують базових знань зі шкільного курсу математики, достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни	Лекції, практичні заняття, консультації.
Необхідне обладнання	Дошка, крейда, навчальні посібники, мультимедійний проектор, комп'ютер, доступ до мережі «Інтернет», доступ до платформ Microsoft Teams, Zoom, Telegram, електронна пошта.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Контроль здійснюється у формі контрольних робіт. Бали нараховуються за таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • робота під час практичних занять (14 занять): 7% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 7; участь в кожному лабораторному занятті оцінюється в 0,5 бала, $0,5 \times 14 = 7$. • 2 контрольні роботи (практична частина курсу): 20% семестрової оцінки; дві контрольні роботи: контрольна робота №1 – 22 бали, контрольна

робота №2 – 21 бал; максимальна кількість балів – 43; 22+21=43.

- залік: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.

Залік проходить у письмовій формі. Підсумкова максимальна кількість балів – 100.

Порядок вивчення та оцінювання дисципліни доводиться до відома студентів протягом семестру. Успішність навчання студентів оцінюється за шкалою «зараховано» / «не зараховано».

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	За національною шкалою	
		Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Добре	
71-80	C		
61-70	D	Задовільно	
51-60	E		
0-50	F/FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано можливістю повторного складання

Бали в діапазоні 90–100 означають, що студент виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, уміння вільно виконувати завдання передбачені програмою. Знання основної і ознайомлення з додатковою літературою, передбачених програмою на рівні творчого використання.

Бали в діапазоні 71–89 означають, що студент виявив загалом добрі знання навчального матеріалу, але допустив ряд помітних помилок, показав систематичний характер знань з дисципліни, здатний їх використовувати та поповнювати в процесі подальшого навчання.

Бали в діапазоні 61–70 означають, що студент виявив знання основного навчального матеріалу, справився з виконанням завдань, передбачених програмою, ознайомився з основою літературою, рекомендованою програмою, допустив значну кількість помилок у відповідях на запитання, тестуванні, при виконанні завдань.

Бали в діапазоні 51–60 свідчать про значні недоліки в знаннях основного навчального матеріалу, про принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань.

Бали в діапазоні 1–50 означають, що студент не мав знань зі значної частини навчального матеріалу, допускав принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань, неспроможний самостійно засвоїти програмний матеріал і потребує повторного вивчення дисципліни.

Письмові роботи: Очікується, що студенти протягом семестру виконають дві контрольні роботи. Варіант контрольної роботи включає в себе задачі різних типів та рівнів складності.

Академічна доброчесність. Очікується, що студенти виконуватимуть

	<p>навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю самостійно, не користуються недозволеними засобами, не видають за свої результати роботи інших людей або Штучного Інтелекту. При використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах посилаються на використані джерела інформації. 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. Жодні форми недоброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття дисципліни. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. За згодою декана та викладача дозволяється перейти на індивідуальний графік занять. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх передбачених видів робіт.</p> <p>Література. Література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, може бути 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 поточного та підсумкового контролю, а також самостійної роботи. 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>Питання до заліку</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системи голосування. Приклади. 2. Виграшні, програшні та блокуючі коаліції. 3. Дуальні системи голосування. 4. Операції на системах голосування. 5. Вагові системи голосування, приклади. 6. Стійкість до обмінів. Приклад невагової системи голосування. 7. Системи голосування з векторнозначною вагою. Вимір системи голосування. 8. Індекс Шеплі-Шубика, приклади і властивості. 9. Індекс Шеплі-Шубика дуальної системи голосування. 10. Вибірчі блоки. 11. Індекс Банзгафа, правило +/-, приклади і властивості. 12. Індекс Банзгафа дуальної системи голосування. 13. Індекс Дігена-Пекела. 14. Індекс Джонсона. 15. Відношення передпорядку, метрика Кемені-Снелла. 16. Функції соціального добробуту, приклади. 17. Парадокс Кондорсе. 18. Властивості функцій соціального добробуту: умова Парето,

	<p>незалежність від неістотних альтернатив.</p> <p>19. Теорема Ероу про неможливість.</p> <p>20. Випадок двох альтернатив, теорема Мея.</p> <p>21. Одновимірна шкала індивідуумів та альтернатив.</p> <p>22. Одновершинні відношення переваги. Теорема Сена.</p> <p>23. Маніпульовність функцій соціального вибору.</p> <p>24. Теорема Гіббарда-Сатертвейта.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, *** Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Системи голосування. Приклади. Виграшні, програшні та блокуючі коаліції.	лекція, практична	Див. список рекомендованої літератури	4 год.	
2	Дуальні системи голосування.	лекція, практична		4 год.	
3	Операції на системах голосування.	лекція, практична		4 год.	
4	Вагові системи голосування, приклади. Стійкість до обмінів. Приклад невагової системи голосування.	лекція, практична		4 год.	
5	Системи голосування з векторнозначною вагою. Вимір системи голосування.	лекція, практична		4 год.	
6	Індекс Шеплі-Шубика, приклади і властивості. Індекс Шеплі-Шубика дуальної системи голосування.	лекція, практична		4 год.	
7	Вибірчі блоки.	лекція, практична		4 год.	
8	Індекс Банзгафа, правило +/-, приклади і властивості. Індекс Банзгафа дуальної системи голосування.	лекція, практична		4 год.	
9	Індекс Дігена-Пекела. Індекс Джонсона.	лекція, практична		4 год.	

10	Відношення передпорядку, метрика Кемени-Снелла.	лекція, практична		4 год.	
11	Функції соціального добробуту, приклад. Парадокс Кондорсе.	лекція, практична		4 год.	
12	Властивості функцій соціального добробуту: умова Парето, незалежність від неістотних альтернатив.	лекція, практична		4 год.	
13	Теорема Ероу про неможливість.	лекція, практична		4 год.	
14	Випадок двох альтернатив, теорема Мея. Одновимірна шкала індивідуумів та альтернатив.	лекція, практична		4 год.	
15	Одновершинні відношення переваги. Теорема Сена.	лекція, практична		4 год.	
16	Маніпульовність функцій соціального вибору. Теорема Гіббарда-Сатертвейта.	лекція, практична		4 год.	