



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра теорії функцій та методики навчання математики

СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента № 2

МЕТОДИ ТЕОРІЇ НАБЛИЖЕНЬ НА КЛАСАХ
ДИФЕРЕНЦІЙОВНИХ ФУНКЦІЙ

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е7 Математика
Освітня програма	Математика
Форма здобуття освіти	Денна
Розробник (викладач)	Харкевич Юрій Іліодорович, кандидат фіз.-мат. наук, професор
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: kharkevich.yuriy@vnu.edu.ua Телефон: 099-763-97-54
Семестр, курс	1 семестр, I курс
Обсяг освітнього компонента	Загальний обсяг: 4 кредити / 120 годин. Аудиторних годин: 24; з них: лекцій – 10 год., практичних – 14 год. Самостійної роботи: 88 годин. Консультацій: 8 год.
Форма контролю	Залік
Мова навчання	Українська
Дні занять	Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	Силабус вибіркового освітнього компонента «Методи теорії наближень на класах диференційовних функцій» розроблено з урахуванням можливостей формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти другого (магістерського) рівня. Навчальний курс спрямований на професійний розвиток магістрів і передбачає вивчення основних теорем та ключових положень теорії наближення функцій, зокрема чебишовських теорем про найкраще наближення, теореми Вейерштрасса про наближення неперервних функцій многочленами, класифікації періодичних функцій, а також методів наближення класів диференційовних функцій лінійними середніми їхніх рядів Фур'є.
Мета і завдання освітнього компонента	Метою викладання вибіркового освітнього компонента «Методи теорії наближень на класах диференційовних функцій» є ознайомлення здобувачів освіти з основними задачами теорії наближення функцій, теоремами Чебишева та Вейерштрасса, класифікацією періодичних функцій, а також методами наближення класів диференційовних функцій лінійними середніми їхніх рядів Фур'є. Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи теорії наближень на класах диференційовних функцій» є формування уявлень про постановку основних задач теорії наближення; вивчення поняття найкращого наближення та теорем існування елемента найкращого наближення; опанування теореми Чебишева про

	<p>наближення та її наслідків; засвоєння теорем Вейерштрасса про наближення неперервних функцій многочленами; ознайомлення з класифікацією періодичних функцій; а також розгляд лінійних методів підсумовування рядів Фур'є та їхніх апроксимативних властивостей.</p>
<p>Soft skills</p>	<p>Вивчення вибіркового освітнього компонента «Методи теорії наближень на класах диференційованих функцій» сприяє набуттю здобувачами вищої освіти таких соціальних навичок (soft skills):</p> <ul style="list-style-type: none"> • здатність генерувати нові ідеї (креативність); • здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу; • здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань; • здатність працювати самостійно та в малих групах під час розв'язування проблемних завдань; • здатність планувати та управляти власною навчальною і дослідницькою діяльністю (тайм-менеджмент); • уміння формулювати та розв'язувати проблемні завдання, обґрунтовувати власні висновки; • здатність презентувати результати навчальної та наукової діяльності; • навички академічної доброчесності та відповідальності за результати власної роботи; • здатність до фахової комунікації та аргументованого обговорення математичних результатів.

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					*Форма контролю / Бали
	Усього	У тому числі				
		Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.	
Змістовий модуль I. Класичні теореми теорії наближення						
Тема 1. Основні екстремальні задачі теорії наближення. Властивості найкращого наближення.	16	1	2	1	12	УО, РЗ, РМГ/ 5 б.
Тема 2. Теореми Чебишева про найкраще наближення та їх наслідки.	20	2	2	2	14	УО, РЗ, РМГ/ 10 б.
Тема 3. Теорема Вейерштрасса про наближення неперервних функцій многочленами та її застосування в теорії наближення.	19	2	2	1	14	УО, РЗ, РМГ/ 10 б.
Разом за змістовним модулем I	55	5	6	4	40	25 б.
Змістовий модуль II. Наближення періодичних функцій многочленами						
Тема 4. Класифікація диференційовних функцій.	18	1	2	1	14	УО, РЗ, РМГ/ 5 б.
Тема 5. Лінійні середні рядів Фур'є.	21	2	2	1	16	УО, РЗ, РМГ/ 10 б.
Тема 6. Наближення класів диференційовних функцій лінійними середніми їх рядів Фур'є.	26	2	4	2	18	УО, РЗ, РМГ/ 10 б.
Разом за змістовним модулем II	65	5	8	4	48	25 б.
Контрольна робота						30 б.
ІНДЗ						20 б.
Всього годин/ балів	120	10	14	8	88	100 б.

* Форма контролю: УО – усне опитування, РЗ – розв'язування задач, РМГ – робота в малих групах.

Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів освіти включає:

1. Підготовка до практичних занять – 14 год;
2. Вивчення тем, що виносяться на самостійне опрацювання – 40 год:
 - Модуль неперервності та його роль в оцінках похибки наближення.
 - Нерівності Джексона та їх значення для оцінки швидкості наближення диференційовних функцій.

- Найкраще наближення класів Соболева тригонометричними многочленами.
 - Константи Лебега поліноміальних ядер.
 - Обернені теореми в теорії наближення та їх зв'язок із гладкістю функцій.
3. Виконання ІНДЗ – 20 год;
 4. Систематизація вивченого матеріалу перед контрольною роботою – 14 год.

Оцінювання

Політика оцінювання та організація контрольних заходів здійснюється згідно з Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/yrNruzhM>).

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою. Максимальна кількість балів за поточний контроль з освітнього компонента – 100 балів. Поточний контроль реалізується в різних формах, зокрема оцінюється робота на парах (усне опитування, розв'язування задач) (50 балів), самостійне виконання індивідуальних завдань (20 балів) та контрольна письмова робота (30 балів).

Студентам, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, участь в конкурсах студентських наукових робіт можуть присуджуватися додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю.

Згідно з Положенням про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/qtbVgtNu>) студенту можуть бути зараховані результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми. Якщо за результатами семестру здобувачем накопичено не менше 60 балів, і студент (ка) погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр виставляється без складання заліку в день, передбачений графіком заліково-екзаменаційної сесії. Якщо за результатами семестру накопичено менше 60 балів або студент (ка) не погоджується із результатом, то він (вона) складає залік як ліквідацію академічної заборгованості, при цьому бали, накопичені за семестр, анулюються. Залік проходить у письмовій формі, здобувачу пропонується набір 2 завдань, що представляють змістові модулі курсу. Максимальна кількість балів під час ліквідації академічної заборгованості з заліку – 100. Повторне складання заліку допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету.

Критерії поточного оцінювання

При роботі здобувача на практичних заняттях оцінюються: систематичність роботи на практичних заняттях, рівень знань, продемонстрований у відповідях при усному опитуванні, активність при обговоренні питань. За перший та другий змістовні модулі здобувач може отримати максимально 25 балів. Разом за роботу на практичних заняттях здобувач може отримати максимально 50 балів.

Оцінювання ІНДЗ здійснюється за 20-бальною шкалою. ІНДЗ подається викладачеві, який читає лекційний курс з даної дисципліни, не пізніше, ніж за 2 тижні до заліку.

Критерії оцінювання ІНДЗ:

20–18 балів ставиться в тому випадку, коли студент правильно розв'язує всі завдання, повністю описує пояснення ходу розв'язання, допускає лише неточності в оформленні чи помилку в обчисленні.

17–15 балів ставиться тоді, коли студент не повністю дослідив поставлені завдання або допустив деякі неточності (допустив помилки в обчисленнях або виконав 80% завдань.)

14–10 балів ставиться в тому випадку, коли студент не повністю розв'язав задачу або допускає помилки при розв'язанні практичних завдань, але виконано правильно не менше 70% від всіх даних йому завдань.

9–6 бали ставиться, коли студент під час розв'язування пропустив суттєві моменти розв'язання або допустив грубі помилки, виконав не менше 30% від загальної кількості запропонованих йому завдань.

5–1 бали ставиться, коли при підготовці ІНДЗ студент під час роботи показав незнання основних методів розв'язання, допустив грубі помилки, виконав менше 30 % від загальної кількості запропонованих йому завдань.

0 балів ставиться, якщо студент не здав ІНДЗ або жодного завдання не виконав правильно.

В кінці курсу заплановано підсумкову контрольну роботу, що оцінюється максимально в 30 балів.

Критерії оцінювання контрольної роботи:

30–27 балів ставиться, якщо студент правильно розв'язав практичні завдання, вміє пояснити методику розв'язання та зміст застосовуваного понятійного апарату і формул. Вміє аргументувати свої думки.

26–23 балів ставиться, якщо студент показує знання методики розв'язання практичних завдань та змісту застосовуваного понятійного апарату і формул. Проте допущені окремі незначні помилки у розв'язанні.

22–18 балів ставиться, якщо студент показує знання методики розв'язання практичних завдань та змісту застосовуваного понятійного апарату і формул. Проте допущені помилки у розв'язанні не дають можливості зробити правильні висновки.

17–11 балів ставиться, якщо студент частково розв'язав практичні завдання, але не спромігся аргументувати свою відповідь, помилився у використанні понятійного апарату та методики розв'язання задачі.

10–5 балів ставиться, якщо студент погано засвоїв основні поняття, не вміє розв'язувати більшість типових задач, допускає суттєві помилки.

4–0 балів ставиться, якщо студент неправильно розв'язав практичні завдання, показав незадовільне знання понятійного апарату, або взагалі нічого не відповів.

Питання до заліку

1. Постановка основної задачі найкращого наближення в нормованому просторі.
2. Існування елемента найкращого наближення в скінченновимірному підпросторі.
3. Єдиність елемента найкращого наближення в рівномірній нормі.
4. Геометричний зміст задачі найкращого наближення.
5. Формулювання теорем Чебишева про найкраще наближення.
6. Властивості многочленів Чебишева та їх роль у задачах найкращого наближення.
7. Застосування теореми Чебишева до побудови многочлена найкращого наближення.
8. Формулювання теореми Вейєрштрасса про наближення неперервних функцій.

9. Доведення теореми Вейерштрасса за допомогою многочленів Бернштейна.
10. Основні класи диференційовних періодичних функцій та їх означення.
11. Властивості рядів Фур'є для диференційовних функцій.
12. Поняття лінійних середніх рядів Фур'є.
13. Збіжність лінійних середніх Фур'є для неперервних і диференційовних функцій.
14. Оцінки швидкості наближення періодичних функцій тригонометричними многочленами.
15. Модуль неперервності та його властивості.
16. Нерівність Джексона для диференційовних функцій.
17. Обернені теореми в теорії наближення та їх зміст.
18. Константи Лебега та їх роль у задачах наближення.

Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Лінгвістична оцінка
90 – 100	Зараховано
82 – 89	
75 – 81	
67 -74	
60 – 66	
1 – 59	Незараховано (необхідне перескладання)

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно з Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/ttbVqYmy>).

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://vnu.edu.ua/uk/statut-snu-imeni-lesi-ukrayinki>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/CtbVwTyi>), загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, навчання в рамках програм академічної мобільності) навчання може відбуватися в онлайн формі за погодженням із викладачем.

Визнання результатів навчання з ОК, які отримані у формальній освіті, здійснюється згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/yNUt5Y4>). Визнання результатів навчання шляхом перезарахування кредитів та результатів навчання, отриманих у формальній освіті, можливе: під час переведення, поновлення здобувача освіти до ВНУ імені Лесі Українки; за результатами навчання в рамках

програм академічної мобільності; за результатами навчання, здобутими з використанням елементів дуальної освіти; під час навчання здобувача освіти у двох і більше закладах освіти або ОПП.

Політика щодо академічної доброчесності

Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/iteZgigI>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання завдань поточного контролю, завдань підсумкової контрольної роботи (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі запозичень ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перекладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу. Індивідуальні завдання, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (бали будуть знижені на 10%).

Опитування

По завершенню курсу студентам буде надано анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу.

Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Yurii Kharkevych, Tetiana Zhyhallo, Kostiantyn Zhyhallo, Jozef Zajac. Approximation of classes of differentiable functions by Poisson integrals: monograf. Instytut Naukovo-Wydawniczy „Spatium”, Radom. Chełm, 2020. 150 p.
2. Кальчук І.В., Харкевич Ю.І. Екстремальні задачі теорії наближень на класах диференційовних функцій: монографія. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2019. 176 с.
3. Кальчук І.В., Харкевич Ю.І. Елементи теорії наближень: навч. посіб. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2017. 166 с.
4. Жигалло Т.В., Жигалло К.М., Харкевич Ю.І. Методи теорії наближень на класах диференційовних функцій: навч. посіб. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2017. 180 с.

Основна література

1. Колмогоров А.М., Фомін С. В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. К.: Вища школа, 1974. 412 с.
2. Stepanets A.I. Methods of Approximations Theory. VSP: Leiden, Boston, 2005. 919 p.

3. Korneichuk N.P. Exact Constants in Approximation Theory (Part of Encyclopedia of Mathematics and its Applications). Cambridge University Press, 1991. 452 p.

4. Нестеренко О. Н. Елементи теорії наближень у задачах і прикладах/ Навч. посібник для студентів мех.-мат. факультету. К: 2013. 53 с.

Додаткова література

1. Korneichuk N. P., Ligun A. A., Babenko V. F. Extremal Properties of Polynomials and Splines. NOVA Science Publishers, Incorporated, 1996. 439 p.

2. Powell M. J. D. Approximation Theory and Methods. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. 336 p.

3. Cheney E. W. Introduction to Approximation Theory. 2nd ed. Providence: American Mathematical Society, 2000. 196 p.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Кальчук І.В.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики
протокол № 9 від 28 січня 2026 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.