



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

<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий (магістерський)
<b>Галузь знань</b>	11 Математика та статистика
<b>Спеціальність</b>	111 Математика
<b>Освітня програма</b>	Математика
<b>Форма навчання</b>	Денна
<b>Розробник (викладач)</b>	Харкевич Юрій Іліодорович, кандидат фізико-математичних наук, професор
<b>Контактна інформація</b>	Електронна адреса викладача kharkevich.yuriy@vnu.edu.ua
<b>Семестр, курс</b>	1 семестр, I курс
<b>Обсяг освітнього компонента</b>	Загальний обсяг: 4 кредити / 120 год. Аудиторних годин: 24; з них: лекцій – 10 год., практичних – 14 год. Самостійної роботи: 88 год., консультації: 8 год.
<b>Форма контролю</b>	Залік
<b>Час занять</b>	Тижневих годин: 1,5 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: <a href="http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi">http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi</a> Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
<b>Анотація курсу</b>	Освітній компонент «Методи теорії наближень на класах диференційовних функцій» належить до переліку вибіркового освітнього компонента, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на формування у майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень, методів сучасної теорії наближення функцій і вміння застосовувати їх при розв'язанні прикладних задач. Задачі наближення функцій займають провідне місце в прикладній математиці. Практично всі прикладні задачі – це задачі теорії наближення функцій. Це означає, що зрештою ці задачі зводяться до визначення функцій, які добре описують процес і легко обчислюються. Теорія наближення знаходить застосування в теорії ігрових задач динаміки, що дуже актуально в наш час, наприклад, при відшукуванні стаціонарних цілей, які зазнали аварії і знаходяться в практично недоступних місцях, при розробці комп'ютерних систем пошуку та спостереження за об'єктами, які рухаються, при аналізі і

	<p>моделюванні групової взаємодії між рухливими об'єктами. Теорія наближення функцій також широко застосовується при аналізі проблем управління в науково-технічній сфері, в економіці, бізнесі та гуманітарних галузях, а також при передачі сигналів, стисненні інформації.</p>
<b>Предреквізити</b>	<p>Засвоєння курсу передбачає використання знань та умінь, які були сформовані у процесі вивчення математичних дисциплін циклу професійної підготовки бакалаврату: «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Теорія міри та інтегралу», « Функціональний аналіз», « Комплексний аналіз».</p>
<b>Постреквізити</b>	<p>Засвоєння курсу дозволяє студентам узагальнити та доповнити знання з загальної теорії наближення функцій, теорії узагальнених функцій. Після вивчення даного курсу студенти будуть здатні застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем, розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси, ініціювати й проводити наукові дослідження у області теорії апроксимації функцій дійсної змінної. Набуті знання у перспективі можна використати при написанні магістерських робіт.</p>
<b>Мета і завдання освітнього компонента</b>	<p>Метою вивчення освітнього компонента є: ознайомлення з основними задачами теорії наближення функцій, теоремами Чебишева та Вейерштрасса, класифікацією періодичних функцій, наближенням класів диференційовних функцій лінійними середніми їх рядів Фур'є; набуття умінь розв'язувати прикладні задачі, досліджувати проблеми сучасної теорії наближення функцій. Вивчення курсу має поглибити такі загальні та спеціальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);</li> <li>• здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);</li> <li>• здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни (ЗК-7);</li> <li>• знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (СК-1);</li> <li>• здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем (СК-2);</li> <li>• спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (СК-5);</li> <li>• здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (СК-8);</li> <li>• здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики (СК-12).</li> </ul>
<b>Результати навчання</b>	<p>Вивчення освітнього компонента сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом</li> </ul>

	<p>відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (ПРН-3-2);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (ПРН-3-3);</li> <li>• володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів (ПРН-3-4);</li> <li>• ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання (ПРН-У-4);</li> <li>• інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (ПРН-У-5);</li> <li>• уміти самостійно планувати виконання дослідницького та/або інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами (ПРН-У-9).</li> </ul> <p><i>До кінця навчання студенти набудуть таких умінь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• будувати наближення в метричних просторах;</li> <li>• доводити основні теореми курсу;</li> <li>• знаходити розглянуті наближуючі многочлени;</li> <li>• користуватися довідковою і спеціальною монографічною літературою.</li> </ul>
--	---

### Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лекц.	Пр.	Конс.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Функціональні простори.	8	1	1		6
Тема 2. Функціонал найкращого наближення.	8	1	1		6
Тема 3. Теорема Чебишева. Поліноми Чебишева.	8	1	1		6
Тема 4. Наближення функцій на множинах, що складаються з скінченного числа точок.	8	1	1		6
Тема 5. Про наближення з обмеженнями та коефіцієнти многочлена.	10		2	2	6
Тема 6. Теореми Вейерштрасса про наближення.	8	1	1		6
Тема 7. Многочлени Бернштейна. Приклади поліноміальних ядер.	10		2	2	6
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>42</b>
Тема 8. Модулі неперервності. Класи неперервних функцій. Властивості модулів неперервності другого порядку.	10	1	1		8
Тема 9. Узагальнення поняття похідної та класи диференційовних функцій. Нерівності Джексона.	12	1	1	2	8
Тема 10. Лінійні середні рядів Фур'є. Наближення класів періодичних функцій лінійними середніми їх рядів Фур'є.	12	1	1		10
Тема 11. Оцінка модуля похідної від многочлена. Обернені теореми.	14	1	1	2	10
Тема 12. Тригонометричні інтерполяційні многочлени.	12	1	1		10

Наближення класів періодичних функцій інтерполяційними тригонометричними многочленами та сплайнами.					
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>46</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>88</b>

### Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів освіти включає:

- Опрацювання матеріалу – 30 год.

Перевірка здійснюється під час опитування та розв'язання задач.

- Вивчення тем, що не розглядаються на заняттях – 40 год.

Перевірка здійснюється під час контрольного заходу і оцінюється відповідною кількістю балів.

- Виконання ІНДЗ – 10 год.

Перевірка здійснюється під час захисту ІНДЗ.

- Підготовка до контрольної роботи – 8 год.

Перевірка здійснюється під час контрольного заходу.

### Питання для самостійного опрацювання

1. Компактні множини, критерій компактності.
2. Норма функціонала. Теорема Банаха.
3. Теорема Чебишева для  $2\pi$ -періодичної функції.
4. Поведінка многочленів Чебишева поза сегментом.
5. Наближення функцій заданих на множинах, що складаються з скінченної кількості точок.
6. Наближення функцій при наявності лінійного зв'язку між коефіцієнтами апроксимуючого многочлена.
7. Властивості функцій неперервних на відрізку.
8. Многочлени Бернштейна.
9. Константи Лебега поліноміальних ядер.
10. Наближення класів періодичних функцій тригонометричними многочленами.
11. Сплайни.
12. Наближення класів періодичних функцій сплайнами.

### 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/7wc5nMnd>.

Оцінювання знань здійснюється за 100-баловою 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) (30 балів), самостійне виконання індивідуальних завдань (10 балів) та контрольні письмові роботи (60 балів).

### Розподіл балів та критерії оцінювання

Модуль 1			Модуль 2			Сума
Поточне оцінювання			Поточне оцінювання			
Змістовий модуль 1	ІНДЗ1	КР 1	Змістовий модуль 2	ІНДЗ2	КР 2	100
15	5	30	15	5	30	
50			50			

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 «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 11 вересня 2020 року ([https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia\\_%20vyznannia\\_rezultativ\\_navchannia\\_formalnoi.pdf](https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia_%20vyznannia_rezultativ_navchannia_formalnoi.pdf)) студенту можуть бути зараховані результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

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 3 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.

#### **Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – залік**

<b>Оцінка в балах</b>	<b>Лінгвістична оцінка</b>
90–100	<b>Зараховано</b>
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	<b>Незараховано</b> (необхідне перескладання)

#### **Вирішення конфліктних ситуацій**

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно «Положення про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки» (<https://tinyurl.com/4exy339t>).

#### **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://tinyurl.com/ymvfkvyv>), 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.

## Політика щодо академічної доброчесності

Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://tinyurl.com/5n7bx466>), 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 навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (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 перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно, використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують індивідуальні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу. Перескладання контрольної роботи не допускається.

## Рекомендована література

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.
5. Nembars'kyi, M.V., Nembars'ka, S.B. Approximate characteristics of the classes  $B_p, \theta \Omega$  of periodic functions of one variable and many ones Journal of Mathematical Sciences (United States) , 2019, 242(6), 820–832 p.

## Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Кальчук І.В.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики протокол № 5 від 26 жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.