



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

СИЛАБУС

обов'язкового освітнього компонента

**ПРАКТИКУМ З ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ
ПАКЕТІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА МОДЕЛЮВАННЯ**

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Математика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Кальчук Інна Володимирівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: Kalchuk.Inna@vnu.edu.ua Телефон: 050-967-66-75
Семестр, курс	3 семестр, II курс
Обсяг освітнього компонента	Загальний обсяг: 4 кредити / 120 годин. Аудиторних годин: 36; з них: лабораторних – 36 год. Самостійної роботи: 76 годин.
Форма контролю	Екзамен
Час занять	Тижневих годин: 4,5 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	Курс «Практикум з використання математичних пакетів для аналізу даних та моделювання» належить до переліку обов'язкових освітніх компонентів, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на вивчення методології та методів використання систем комп'ютерної математики; програмних систем інженерних розрахунків та моделювання, програмного середовища математичного моделювання Mathematica, середовища програмування R для проведення статистичних обчислень, аналізу даних та візуалізації.
Предреквізити	Інформатика та програмування, методи обчислень, математичний аналіз, лінійна алгебра, аналітична геометрія, дискретна математика, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей, математична статистика.
Постреквізити	Знання, набуті студентами при вивченні даного курсу, будуть потрібні їм у курсах спеціалізації та для виконання наукових і прикладних досліджень, можуть застосовуватись майбутніми фахівцями для розв'язування різноманітних математичних задач, для статистичного аналізу даних, для фінансово-економічних розрахунків, для моделюванням і прогнозуванням, а також при написанні кваліфікаційних робіт та наукових публікацій з математики.

<p>Мета і завдання освітнього компонента</p>	<p>Метою освітнього компонента є ознайомлення та оволодіння теоретичними і практичними знаннями по роботі із спеціалізованим математичним програмним забезпеченням для математичних розрахунків та моделювання таким як система комп'ютерної алгебри Mathematica та програмне середовище R. При вивченні даного курсу формуються такі загальні та спеціальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК-1); • здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2); • здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4); • знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (СК-1); • спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (СК-5); • здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (СК-8); • здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики (СК-10)
<p>Результати навчання</p>	<p>Вивчення курсу «Практикум з використання математичних пакетів для аналізу даних та моделювання» сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики (ПРН-3-1); • володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (ПРН-3-3); • володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів (ПРН-3-4); • уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності (ПРН-У-1); • інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (ПРН-У-5); • використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (ПРН-У-11); • застосовувати методи теорії функцій та функціонального аналізу при розв'язуванні практичних задач (ПРН-У-13). <p><i>До кінця навчання студенти будуть знати:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основні функцій, можливості, інструменти та правила користування спеціалізованого математичного пакету Mathematica;

- основні правила користування існуючими математичними пакетами;
- алгоритми розв'язання задач, реалізованих у вбудованих функціях математичних пакетів;
- методології моделювання процесів, взаємозв'язки даних, систем, об'єктів;
- основні принципи роботи з R;
- основи графічного відображення даних та результатів їх обробки за допомогою спеціального пакету ggplot2;
- методи роботи засобами мови R з основними ймовірнісними розподілами;
- алгоритми розв'язання засобами мови R статистичних задач;
- методів перевірки засобами мови R основних статистичних гіпотез про вид розподілу вибірки;
- моделюванням і прогнозуванням фінансових процесів з використанням мови програмування R.

До кінця навчання студенти набудуть таких умінь:

- працювати з системою комп'ютерної алгебри Mathematica;
- виконувати прості обчислення і операції в пакетах;
- вирішувати проблеми, пов'язані з реалізацією графічних, аналітичних і чисельних методів розв'язання математичних задач на комп'ютері з використанням пакету Mathematica;
- вирішувати математичні задачі з використанням систем комп'ютерної математики (для розв'язання задач символічного диференціювання і інтегрування функції, для побудови графіків функцій і поверхонь, для розв'язання диференціальних рівнянь та ін.),
- застосовувати дані програмні засоби для побудови моделей процесів, даних, об'єктів;
- застосовувати мову програмування R при роботі з векторами, матрицями, масивами тощо;
- графічно аналізувати за допомогою функцій пакету ggplot2 різні типи вхідних даних;
- моделювати випадкові величини, розраховувати щільності та функції розподілу;
- використовувати функції пакетів програми для виконання фінансових та актуарних розрахунків, для оцінки ризиків.

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	*Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль I. Обчислення та моделювання в пакеті Mathematica						
Тема 1. Основи роботи з системою Mathematica	13		4	1	8	УО, ЗЛР/ 3
Тема 2. Візуалізація обчислень в Mathematica.	15		4	1	10	УО, ЗЛР/ 3
Тема 3. Спеціальні обчислення, вектори та матриці, математичні функції в Mathematica	15		4	1	10	УО, ЗЛР/ 3
Тема 4. Розв'язування алгебраїчних рівняння та систем рівнянь в Mathematica. Розв'язування диференціальних рівнянь.	17		6	1	10	УО, ЗЛР/ 3
ІНДЗ 1						8
Модульна контрольна робота 1						30
Разом за змістовним модулем I	60		18	4	38	50
Змістовий модуль II. Математичні обчислення засобами пакету R-програмування						
Тема 4. Основні структурні одиниці мови програмування R	13		4	1	8	УО, ЗЛР/ 3
Тема 5. Візуалізація даних	15		4	1	10	УО, ЗЛР/ 3
Тема 6. Моделювання випадкових величин. Описова статистика в R. Регресії.	17		6	1	10	УО, ЗЛР/ 3
Тема 8. Фінансові та актуарні розрахунки. Моделювання розподілу збитків, теорія ризиків.	15		4	1	10	УО, ЗЛР/ 3
ІНДЗ 2						8
Модульна контрольна робота 2						30
Разом за змістовним модулем II	60		18	4	38	50
Всього годин/балів	120		36	8	76	100

Форма контролю*: УО – усне опитування, ЗЛР – звіти про лабораторні роботи, ІНДЗ – індивідуальне завдання.

Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів освіти включає:

1. Підготовка до лабораторних занять – 18 год;
2. Вивчення тем, що виносяться на самостійне опрацювання – 26 год:
 - Комп'ютерні технології оцінки похибки рядів,
 - Функції генерації випадкових чисел,
 - Спеціальні математичні функції,
 - Система Лоренца та глобальний атрактор,
 - Диференціальні рівняння в частинних похідних.
3. Виконання ІНДЗ – 20 год;
4. Систематизація вивченого матеріалу перед екзаменом – 12 год.

Оцінювання

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою. Кількості балів ставиться у відповідність рівні європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) та традиційної національної системи оцінювання. Оцінка включає в себе поточний контроль (виконання і захист лабораторних робіт) та підсумковий модульний контроль (модульні контрольні роботи). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за модульні контрольні роботи. Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів. На протязі семестру студенти виконують лабораторні роботи, дві контрольні роботи та виконують індивідуальні завдання.

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) студенту можуть бути зараховані результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

За виконання і захист лабораторних робіт студенти отримують до 24 балів, за виконання індивідуальних завдань до 16 балів. Перша контрольна робота оцінюється оцінкою до 30 балів і складається із завдань по темах 1–4, друга контрольна робота також оцінюється оцінкою до 30 балів і складається із завдань по темах 5–8.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому разі студент складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається.

Студенту на екзамені пропонується виконати 6 завдань. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену.

Перелік питань до екзамену

Система комп'ютерної алгебри Mathematica

1. Арифметичні оператори, функції, константи.
2. Типи даних.
3. Вирази, їх перетворення та обчислення.
4. Двовимірна графіка.

5. Тривимірна графіка.
6. Обчислення сум.
7. Табулювання функції.
8. Обчислення границь.
9. Розклад функції в степеневий ряд.
10. Обчислення похідних.
11. Представлення векторів та матриць.
12. Робота зі списками. Створення векторів та матриць.
13. Математичні операції над векторами та матрицями.
14. Математичні функції.
15. Інтегральні перетворення.
16. Розв'язування задач оптимізації.
17. Розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді.
18. Чисельні методи розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.
19. Розв'язування систем рівнянь.
20. Розв'язування диференціальних рівнянь.

Пакет R-програмування

21. Основні структурні одиниці мови програмування R.
22. Ввід, вивід даних.
23. Пакети. Установка пакетів. Пакетна обробка даних.
24. Графіки. Графічні опції. Інтерактивна графіка.
25. Вектори, масиви даних і матриці.
26. Випадкові величини та їх розподіли.
27. Описова статистика в R.
28. Лінійні регресії.
29. Оцінка вибірових параметрів. Аналіз викидів.
30. Підбір закону та параметрів розподілу в R. Перевірка на нормальність розподілу.
31. Статистичні гіпотези.
32. Часові ряди. Прогноз.
33. Керування актуарними таблицями, функціями для виконання фінансових та актуарних розрахунків.
34. Моделювання розподілу збитків, теорія ризиків.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – екзамен

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	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 студента

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 за програмою «Подвійний диплом») 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://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/Kodeks-akademichnoyi-dobrocheshnosti.pdf>), 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 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.

Перескладання модульних контрольних робіт не допускається. 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. Собчук В.В., Чичурін О.В., Кальчук І.В., Жигалло Т.В. Розв'язування задач аналізу та диференціальних рівнянь засобами комп'ютерної алгебри Mathematica. Київ : Міленіум, 2021. – 420 с.

Основна література

1. Документація на Wolfram Language - <https://reference.wolfram.com/language/>.
2. Зелениця А.М. Інтерактивний україномовний підручник з Wolfram Mathematica. Київ, 2016.
3. Майборода Р.Є. Комп'ютерна статистика. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019.
4. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах: навчальний посібник. Навчальний посібник. ХНЕУ, 2010. 107 с.
5. Майборода Р.Є, Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою R. Навчальний посібник. К.: «Київський університет», 2015. 65 с.

Додаткова література

1. Sal Mangano. Mathematica Cookbook. O'Reilly, 2010. 700 p.
2. Stephen Wolfram. The Mathematica Book. Wolfram Media, 2003. 1300 p.
3. Kaas R., Goovaerts M., Dhaene J., Denuit M. Modern Actuarial Risk Theory. Using R. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2009.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Кальчук І.В.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики
протокол № 1 від 6 вересня 2023 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.

