

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Факультет геологічний  
Кафедра геології корисних копалин і геофізики

**Затверджено**  
на засіданні кафедри геології  
корисних копалин і геофізики  
геологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 2 від 30.08. 2023 р.)

Завідувач кафедри



О. Гайовський

Силабус із навчальної дисципліни  
**«Базові програмні комплекси статистики»,**  
що викладається в межах ОПП  
Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю»  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності  
103 Науки про Землю

**Львів 2023 р.**

<b>Назва курсу</b>	<b>Базові програмні комплекси статистики</b>
<b>Адреса викладання курсу</b>	Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики, м. Львів, вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки 103 Науки про Землю
<b>Викладачі курсу</b>	<i>Хом'як Микола Миколайович</i> , канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри геології корисних копалин і геофізики <i>Дацюк Юрій Ростиславович</i> – асистент кафедри геології корисних копалин і геофізики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Микола Хом'як < <a href="mailto:mykola.khomyak@lnu.edu.ua">mykola.khomyak@lnu.edu.ua</a> > вул. Грушевського 4; кімната 125 <a href="mailto:yuriy.datsyuk@lnu.edu.ua">yuriy.datsyuk@lnu.edu.ua</a> <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/datsyuk-yurij-rostyslavovych">https://geology.lnu.edu.ua/employee/datsyuk-yurij-rostyslavovych</a> вул. Грушевського, 4, кімната 131 або комп'ютерний клас геологічного факультету кімната 129
<b>Консультації з питань навчання по курсу відбуваються</b>	Консультування викладач здійснює згідно затвердженого графіку або за попередньою домовленістю. Можливі онлайн консультації через Teams, електронну пошту або інші ресурси.
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна «Базові програмні комплекси статистики» є вибірковою навчальною дисципліною з циклу професійної і практичної підготовки зі спеціальності 103 “Науки про Землю”, котра викладається у 6 семестрі обсягом 3,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
<b>Коротка анотація курсу</b>	Предметом навчальної дисципліни є статистичний аналіз великих інформаційних масивів геологічних даних за допомогою сучасних програмних комплексів (таких як Excel, R, Matlab тощо), виявлення особливостей зміни даних у просторі та часі стосовно теоретичних і практичних задач геологічної науки. Лекційний курс включає вивчення статистичних методів та базисних основ програми R стосовно задач опрацювання геологічної інформації, а лабораторні заняття служать оволодінню практичними методами статистичного аналізу з використанням комп'ютерної техніки.
<b>Мета та цілі курсу</b>	<b>Мета</b> навчальної дисципліни — навчання студентів основам статистичного аналізу для обробки та інтерпретації геологічних даних за допомогою програмного забезпечення R (Excel, Matlab тощо), <b>Завдання курсу:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Засвоєння теоретичних знань про статистичні методи та їх використання в геологічних дослідженнях.</li> <li>▪ Оволодіння практичними навичками з обробки, візуалізації та аналізу геологічних даних в середовищі R (Excel, Matlab тощо),.</li> <li>▪ Здатність застосовувати отримані знання для прийняття обґрунтованих рішень у геологічних дослідженнях.</li> </ul>
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geoinformatics for Geosciences. Advanced Geospatial Analysis using RS, GIS and Soft Computing // Nikolaos Stathopoulos, Andreas Tsatsaris, Kleomenis Kalogeropoulos. – Elsevier, 2023. – 404 p. – Режим доступу: <a href="https://shop.elsevier.com/books/geoinformatics-for-geosciences/stathopoulos/978-0-323-98983-1">https://shop.elsevier.com/books/geoinformatics-for-geosciences/stathopoulos/978-0-323-98983-1</a></li> <li>1. Майборода Р.Є Комп'ютерна статистика. Професійний старт. Навчальний посібник. – Київський університет, 2018. – 482 с. – Режим доступу:</li> </ol>

	<p><a href="http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compstal.pdf">http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compstal.pdf</a></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Pebesma, E., &amp; Bivand, R. (2020). Sp spatial data classes and methods. R package version 1.4-2. Retrieved from <a href="https://cran.r-project.org/web/packages/sp/index.html">https://cran.r-project.org/web/packages/sp/index.html</a></li> <li>3. Crawley M. J. The R Book.–John Wiley &amp; Sons, Inc., 2007. – 942 p.</li> <li>4. Хом'як М.М. Геостатистика. Курс лекцій. Ч.1. Базові поняття статистики. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 51 с.</li> <li>5. Хом'як М.М. Геостатистика. Курс лекцій. Ч.2. Вступ до дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 47 с.</li> <li>6. Davis J. C. Statistics and Data Analysis in Geology, 3rd Ed. –John Wiley &amp; Sons, Inc., 2002/ –656 p. Режим доступу: <a href="https://www.wiley.com/en-ae/Statistics+and+Data+Analysis+in+Geology,+3rd+Edition-p-9780471172758">https://www.wiley.com/en-ae/Statistics+and+Data+Analysis+in+Geology,+3rd+Edition-p-9780471172758</a></li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quick J. M.. Statistical Analysis with R. Beginner's Guide.– Packt Publishing, 2010. – 282 p.</li> <li>2. Adler J. R in a Nutshell. – O'Reilly, 2012. – 698 p.</li> <li>3. Kabacoff R.I. R in Action, Second Edition. Data analysis and graphics with R. – Manning Publications, 2011. – 447 p.</li> <li>4. Sheskin D.J. Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. – Chapman &amp; Hall/CRC, 2000. – 519 p. (англійською).</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	Загальна кількість годин – 105 годин, з них 64 години аудиторних занять: 32 години лекцій, 32 годин лабораторних занять та 41 години самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті вивчення даної дисципліни студент повинний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>знати</b> основи математичної статистики, основні типи задач опрацювання даних статистичними методами;</li> <li>▪ <b>мати уявлення</b> про наявні програмні засоби та їхню функціональність загально та проблемно-орієнтованого призначення щодо вирішення задач статистичного аналізу геофізичної інформації;</li> <li>▪ <b>уміти</b> підготовлювати геофізичну інформацію в електронному вигляді для її опрацювання на комп'ютері, визначати описові характеристики статистичного матеріалу, формулювати та перевіряти гіпотези щодо кількісних показників; застосовувати комп'ютерну техніку для вирішення типових задач та інтерпретувати результати статистичного аналізу.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Математична статистика, опрацювання цифрових даних, дослідження гіпотез, кореляційний аналіз, регресійний і тренд-аналіз.
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти мають мати базові знання із загальної геології, вищої математики та інформатики.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p><i>Форми навчання:</i> лекція, лабораторне заняття, консультація, самостійна робота</p> <p><i>Лекційна форма</i> навчання включає такі техніки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведення лекцій з використанням ілюстративної графіки та медіа-ресурсів;</li> <li>- пояснення та наведення прикладів практичної діяльності;</li> <li>- дискусія, бесіда, презентація.</li> </ul> <p><i>Лабораторні заняття</i> використовують інформаційно-комп'ютерний метод навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виконання розрахункових робіт в комп'ютерному класі або самостійно;</li> <li>- презентація результатів з використання комп'ютерного забезпечення, обговорення;</li> </ul> <p><i>Самостійна робота</i> передбачає техніки: самоконтроль, виконання індивідуальних</p>

	завдань, особистісну мотивацію до нових знань.
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер (ноутбук), програми Microsoft Office та спеціалізовані комп'ютерні програми (R, RStudio), Teams, Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми контролю: лекції, лабораторні заняття, тестування, самостійні індивідуальні завдання. Розподіл балів за формами контролю такий:</p> <p>1) лекції – 32% семестрової оцінки (кількість балів 32). За кожну відвідану лекцію та активну участь в дискусії щодо теоретичних та практичних питань, які є або були темою лекцій нараховується 1 бал.</p> <p>2) лабораторні заняття – 32% семестрової оцінки (кількість балів 32). На лабораторних заняттях вивчаються програмні засоби, наявні інформаційні ресурси ( в тому числі web-ресурси), бази даних та робота з ними, вивчаються алгоритмічні засади виконання задач та методи інтерпретації отриманих комп'ютерних результатів. За відпрацьоване лабораторне заняття нараховується 1 бал.</p> <p>3) тестування – 20% семестрової оцінки (кількість балів 20). У межах самостійної роботи студенти готують відповіді на питання та проходять тестування теоретичних знань (як правило, з використанням системи MOODLE). Кількість балів у тесті становить 20, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.</p> <p>4) самостійне індивідуальне завдання 16% семестрової оцінки (кількість балів 16). Типовим завданням є побудова комп'ютерної карти ізоліній деякого параметру дослідження для заданої території, використання методів описової статистики, кореляційного та регресійного аналізу, геостатистики. Виконується в межах часу, виділеного для самостійної роботи студента (орієнтовно 20 годин із загального ресурсу), під керівництвом викладача. За необхідності надаються консультації. Індивідуальне завдання вважається виконаним, якщо оформлено короткий звіт (в електронній формі) про постановку задачі, мету і методи виконання, описано вхідні дані та хід роботи, отримано результати та зроблено висновки. Максимальні бали за завдання нараховуються, якщо завдання виконано правильно, отримані результати проінтерпретовані та дано висновки. Відсутність одного з вказаних критеріїв зменшує кількість балів на третину.</p> <p>Щоб отримати відмітку «задовільно» або вищу студенту необхідно набрати в сумі більше 51 балу.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Студенти працюють самостійно, запозичення мають оформлюватися згідно з правилами цитування.</p> <p><b><u>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</u></b></p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу

**СХЕМА КУРСУ\***

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності	К-сть год
1-2	<b>Вступ в R для аналізу геологічних даних</b> Огляд R для геологів: Вступ в R та RStudio Основний синтаксис R та структури даних Імпорт та управління даними в R: Читання геологічних форматів даних Техніки очищення та маніпулювання даними	Лекція	4
	Ознайомлення з програмою R	Лабор	4
3-4	<b>Описова статистика для геологічних даних</b> Описова статистика: Показники центральної тенденції та розкиду Гістограми, ящики та основні статистичні показники Візуалізація просторових даних:	Лекція	4
	Використання R для картографування геологічних даних Візуалізація просторових закономірностей та тенденцій	Лабор	4
5-6	<b>Розподіли ймовірностей в геології</b> Розуміння розподілів, які є важливими для геологічних даних Симуляція геологічних даних в R Статистичний висновок для геологічних даних:  Довірчі інтервали та тестування гіпотез Методи бутстрапу для оцінки невизначеності	Лекція	4
	Робота в програмі R (статистичні розподіли)	Лабор	4
7-8	<b>Регресійний аналіз в геології</b> Лінійна регресія для геологічних даних: Проста та множинна регресія Перевірка припущень та діагностика Нелінійна регресія в геології: Підгонка кривих до геологічних даних Вибір та валідація моделей	Лекція	4
	Робота в програмі R (регресійні моделі)	Лабор	4
9-10	<b>Просторова статистика для геологічних даних</b> Просторова автокореляція: Розуміння та виявлення просторових закономірностей Статистика Морана та Гірі для автокореляції	Лекція	4
	Робота в програмі R (просторові дані)	Лабор	4
11-12	<b>Аналіз часових рядів в геології</b> Введення в часові ряди в геології: Часово-залежні геологічні дані Візуалізація та декомпозиція часових рядів Моделювання часових рядів: Моделі ARIMA для геологічних часових рядів Прогнозування майбутніх геологічних тенденцій	Лекція	4
	Робота в програмі R (часові дані)	Лабор	4
13-14	<b>Багатовимірний аналіз геологічних даних</b> Аналіз головних компонент (PCA): Зменшення розмірності в геологічних наборах даних Інтерпретація результатів PCA в геологічному контексті	Лекція	4

	Аналіз кластерів в геології: Виявлення закономірностей та групування в геологічних даних Ієрархічний та k-середній аналіз в R		
	Робота в програмі R (багатопараметричні дані)	Лабор	4
15-16	<b>Спеціалізовані теми</b> Розширені теми R для геологічних даних: Використання методів машинного навчання в геології Робота з великими геологічними наборами даних Заключний проєкт: Застосування вивчених методів до реального геологічного набору даних	Лекція	4
	Робота в програмі R (індивідуальний проєкт)	Лабор	4