

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

серпень 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Spline-functions and their applications**

Для студентів

галузь знань	<b>11 «Математика та статистика»</b>
спеціальність	<b>112 «Статистика»</b>
освітній рівень	<b>другий (магістр)</b>
освітня програма	<b>«Прикладна та теоретична статистика»</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2021/2022</b>
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладачі: Шевчук Ігор Олександрович, д.ф.м.н., професор, завідувач кафедри математичного аналізу


Пролонговано: на 20 /201 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 21 /22 н.р. ( ) « » 21 р.

*КИЇВ – 2021*

Розробник: Шевчук Ігор Олександрович, д.ф.м.н., професор, завідувач кафедри математичного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математичного аналізу

  
\_\_\_\_\_


(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 31.08 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від 31.08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії  \_\_\_\_\_ професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни** – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями теорії сплайнів у різноманітних задачах математики і статистики. В результаті студент повинен знати та володіти методами теорії сплайнів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, теорії міри, теорії рівнянь в частинних похідних.

2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «гармонічний аналіз».

3. *Володіти* навичками дослідження функцій однієї та кількох змінних засобами математичного аналізу, роботи з інтегралом за мірою Лебега обґрунтування граничного переходу в інтегралах.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Spline-functions and their applications» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» з *галузі знань 11 Математика та статистика, спеціальності 112 Статистика, освітньої програми Прикладна та теоретична статистика.*

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається в I семестрі II курсу в **обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS)** зокрема: *лекції – 20 год, практичних занять – 8 год, консультації – 2 год, самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі, та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **іспитом.**

**4. Завдання (навчальні цілі):** Досягнення складової *інтегральної компетентності*: отримання навичок використання перетворення Фур'є та рядів Фур'є при дослідженні рівнянь та функцій, властивостей гармонічних та субгармонічних функцій в розв'язанні рівнянь спеціалізованих задач статистичного аналізу та практичні проблеми в галузі дослідження процесів і систем, які мають стохастичну природу, зокрема в економіці, фінансах, страхуванні, оцінці ризиків, медицині, соціології, комп'ютерних науках, інтелектуальному аналізі даних, інформаційній безпеці, менеджменті, управлінні та контролі якості, наукових дослідженнях з фізики, хімії, біології.

Досягнення основних *загальних компетентностей*, зокрема, здатностей:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від статистики (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);

- 4) Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
- 5) спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 6) спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 7) грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 8) критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11).

Досягнення основних *спеціальних компетентностей*:

- 1) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері статистики та їх практичних застосувань (ФК-1);
- 2) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 3) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 4) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 5) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих статистичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 6) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері статистики (ФК-10).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати побудову ідеальних сплайнів Ейлера та їх властивості	<i>Лекція, самостійна робота</i>	Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді	5%
РН 1.2	Знати нерівності Колмогорова для похідних			5%
РН 1.3	Знати тотожність Поповічіу			5%
РН 1.4	Знати конструкцію В-сплайнів та їх властивості			5%
РН 1.5	Знати теореми про допустимі крайові умови єдиності та існування інтерполяційних сплайнів мінімального дефекту			5%
РН 1.6	Знати означення поперечника			5%
РН 1.7	Знати означення К-функціонала			5%
РН 2.1	Вміти будувати інтерполяційні кубічні сплайни мінімального дефекту, а також сплайни непарного степеня	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота (60% правильних відповідей), іспит, виконання завдань, винесених</i>	7,5%
РН 2.2	Вміти визначати гладкість функції та з її допомогою оцінювати наближення функції			7,5%

	сплайнами		на самостійну роботу	
PH 2.3	Вміти застосовувати К-функціонали до доведення теорем Субботіна, Вітнея та інших тверджень теорії функцій			10%
PH 2.4	Вміти порівнювати гладкості та поліноміальні наближення функцій			5%
PH 2.5	Вміти обчислювати модулі неперервності та гладкості			5%
PH 2.6	Вміти будувати многочлени Ерміта-Лагранжа	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	10%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція, самостійна робота	активна робота на лекції, усні відповіді	5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи			5%
PH 4.1	Продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні математичних методів	лекційні заняття, практичні заняття	письмова модульна контрольна робота, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	2,5%
PH 4.2	Відповідально ставитись до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			2,5%

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH3.1, PH3.2, PH4.1, PH4.2 – 18 балів/11 балів;

2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 21 бал/12 балів

3. Модульна контрольна робота : PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH4.1, PH4.2 – 21 бал/12 балів;

Разом має бути 60/35

#### - підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- - результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6, РН1.7, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН4.1, РН4.2
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

## 7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекція передбачає обговорення положень лекції.

Самостійна робота передбачає доведення запропонованих тверджень.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить 20 балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить 35 балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум 35 балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 4 завдань, одне з яких є теоретичним, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

**Терміни проведення форм оцінювання:**

1. Модульна контрольна робота: на 14-му тижні семестру
2. Оцінювання завдань самостійної роботи – протягом семестру.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль „Сплайни та їх застосування”</b>						
1	Ідеальні сплайни Ейлера	4		10		
2	Нерівність Колмогорова про похідні	6		10		
3	В-сплайни та їх властивості	4		10		
4	Єдиність та існування інтерполяційних сплайнів мінімального дефекту	4		10		
5	Поперечники	5		10	2	
6	К-функціонали	5		10		
Всього годин за 3 семестр		28		60	2	

Загальний обсяг **90** год, в тому числі:

Лекції – **28** год

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **60** год.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

*Основна: (Базова)*

1. Шевчук І.О., Примак А.В. Теорія наближень. Сайт мехмат факультету, 2011. – 74 с.
2. Альберг Дж., Нильсон Є., Д.Уолш. Теория сплайнов и ее приложения М.Мир. 1972. 319 стр.
3. Де Бор. Практическое руководство по сплайнам. М: Радио и связь, 1985. – 304 с.
4. Корнейчук Н.П. Сплайни в теории приближения. М Наука, 1984. – 356 с.

*Додаткова:*

5. DeVore, R. A., Lorentz G. G., Constructive Approximation // Springer Verlag, Berlin, 1993.
6. Lorentz, G. G., M. v. Golitschek, Y. Makovoz, Constructive Approximation // Springer Verlag, Berlin, 1996

7. Kopotun K.A, Prymak A.V., Shevchuk I.O. Introduction to Approximation theory. Study guide. Сайт механіко-математичного факультету, 2018, 79 с.
8. Квасов Б.И. Методы изогеометрической аппроксимации сплайнами. М: Физматлит. 2006. — 360 с.
9. Корнейчук, Н. П., Бабенко, В. Ф., Лигун, А. А. Экстремальные свойства полиномов и сплайнов. — К.: Наукова думка, 1992. — 304 с.