

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра математичного аналізу



«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	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	англійська
Форма заключного контролю	залік

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

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри математичного аналізу

(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 28 серпня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від “_31_” _серпня 2021 року №_1

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

1. Мета дисципліни (до 300 символів) – оволодіння сучасними методами,

теоретичними положеннями та основними застосуваннями теорії сплайнів у різноманітних задачах математики і механіки, їх використання в подальших курсах з математики та механіки, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів. В результаті студент повинен знати та володіти методами теорії сплайнів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основні положення математичного аналізу та інших нормативних курсів, що читаються у бакалавратурі.
2. *Вміти:* застосовувати вказані положення до доведення теоретичних результатів та методів обчислень.
3. *Володіти елементарними навичками:* розв'язування прикладів да доведення результатів математичного аналізу та інших нормативних курсів, що читаються у бакалавратурі.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Сплайни та їх застосування у прикладних задачах» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Математика». Дана дисципліна є вибірковою. В рамках дисципліни вивчаються основні поняття та методи теорії сплайнів та їх застосування.

Викладається у **3 семестрі 2 курсу** в обсязі 90 год. (**3 кредити ECTS¹**) зокрема: *лекції – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачена *модульна контрольна робота*. Завершується дисципліна **заліком**.

Завдання (навчальні цілі):

формування здатності оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та застосуваннями теорії сплайнів, що передбачає застосування теорій та методів математики та комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність вчитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);

¹ Один кредит ECTS – дорівнює 30 годинам.

- 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'язання наукових і професійних завдань (ЗК-4)
- 5) Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);
- 6) Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово (ЗК-8);
- 7) Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 8) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 9) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну і соціальну діяльність (ЗК-11);
- 10) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (ФК-1);
- 11) Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та інноваційної діяльності (ФК-3);
- 12) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 13) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців (ФК-6);
- 14) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 15) здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики (ФК-10).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. Комунікація; 4.автономність та відповідальність)		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>	Залік, 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			5%

	єдиності та існування інтерполяційних сплайнів мінімального дефекту			
PH 1.6	Знати означення поперечника			5%
PH 1.7	Знати означення К-функціонала			5%
PH 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), залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10%
PH 2.2	Вміти визначати гладкість функції та з її допомогою оцінювати наближення функції сплайнами			7,5%
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			7,5%
PH 2.5	Вміти обчислювати модулі неперервності та гладкості			7,5%
PH 2.6	Вміти будувати многочлени Ерміта-Лагранжа	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	7,5%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, усні відповіді</i>	5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи			5%
PH 4.1	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки наукової інформації	<i>Самостійна робота</i>	<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 1.6	РН 1.7	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 2.5	РН 2.6	РН 3.1	РН 3.2	РН 4.1
ПРН-3-1 – Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики	+	+	+	+	+	+	+									
РН-3-2 Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії	+	+	+	+	+	+	+							+	+	
ПРН-3-3 – Володіти основами математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих та соціальних процесів	+	+	+	+	+	+	+							+	+	
ПРН-3-4 – Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних і основними принципами функціонування	+	+	+	+	+	+	+							+	+	

природничих процесів																	
ПРН-У-1 – Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності									+		+			+	+	+	
ПРН-У-3 – Донести професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу									+		+			+	+		
ПРН-У-8 – Бути наполегливим у досягненні під час вирішення математичної проблеми;									+		+			+	+	+	
ПРН-У-10 – Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань, читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних джерел									+		+			+	+		
ПРН-У-11 – 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-12 Дотримуватися Норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати	–								+		+				+	+	
									+		+				+	+	

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді 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, РН3.1, РН3.2 – 18 балів/11 балів;

2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3 – 21 бал/12 балів

3. Модульна контрольна робота : 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 – 21 бал/12 балів;

Разом має бути 60/35

- підсумкове оцінювання: залік.

- 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

- 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

Колоквіум проводиться в час після занять в формі співбесіди²

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

² Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а залік не зарахованим;

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 заліку – письмово-усна. Завдання складається із 4 питань, два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік 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

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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

5-й семестр		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „ Spline functions and their applications ”						
1	Ideal Euler splines	4		10		
2	Kolmogorov	6		10		

	inequality about derivatives					
3	B-splines and their properties	4		10		
4	Uniqueness and existence of interpolation splines of minimal defect	4		10		
5	Width	4		10	2	
6	K-functionals	4		10		
Всього годин за 8 семестр		26		60	2	

**Загальний обсяг 90 годин, у тому числі:
лекції – 28 годин,
самостійна робота – 60 годин.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

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

Додаткова:

5. Квасов Б.И. Методы изогометрической аппроксимации сплайнами. М: Физматлит. 2006. – 360 с.
6. . [Корнейчук, Н. П.](#), [Бабенко, В. Ф.](#), [Лигун, А. А.](#) [Экстремальные свойства полиномов и сплайнов](#). — К.: [Наукова думка](#), 1992. — 304 с.
7. DeVore, R. A., Lorentz G. G., Constructive Approximation // Springer Verlag, Berlin, 1993.
8. Lorentz, G. G., M. v. Golitschek, Y. Makovoz, Constructive Approximation // Springer Verlag, Berlin, 1996
9. Kopotun K.A, Prymak A.V., Shevchuk I.O. Introduction to Approximation theory. Study guide. Сайт механіко-математичного факультету, 2018, 79 с.