

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій Нечипорук

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Числові методи апроксимацій

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітня програма

10 Природничі науки
105 Прикладна фізика та наноматеріали
Прикладна фізика, наноелектроніка та комп'ютерні технології
Електроніка та інформаційні технології в медицині
Еконофізика

освітній рівень
вид дисципліни

бакалавр
обов'язкова компонента освітньої програми

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі:

Тетяна ПРОЩЕНКО, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробники:

Тетяна ПРОЩЕНКО, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри математики та
теоретичної радіофізики

_____ Володимир ВИСОЦЬКИЙ

Протокол № _____ від « ____ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« ____ » _____ 2022 року.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Числові методи апроксимацій» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 10 «Природничі науки» зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» програм «Прикладна фізика, наноелектроніка та комп'ютерні технології», «Електроніка та інформаційні технології в медицині» та «Екофізика».

Дана дисципліна входить у блок обов'язкової навчальної дисципліни.

Викладається у третьому семестрі в обсязі 90 годин (3 кредити ECTS), з них лекцій – 30 годин, лабораторних занять – 15 годин, самостійної роботи – 45 годин. Підсумковий контроль проводиться у третьому семестрі у формі заліку.

1. Мета навчальної дисципліни: ознайомлення з основними алгоритмами та методами обчислювальної математики та здобуття навичок їх застосування до розв'язання прикладних задач.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни: успішне опанування курсів «Математичний аналіз», «Загальна алгебра», набуття практичних навичок у програмуванні.

3. Анотація навчальної дисципліни: Навчальна дисципліна присвячена вивченню основних числових методів для розв'язання складних математичних моделей. Розглядаються методи поліноміальної та сплайн-інтерполяції функцій, диференціювання та інтегрування функцій, ітераційні методи розв'язання рівнянь та систем рівнянь, методи розв'язання задачі Коші та граничної задачі для диференціальних рівнянь.

Під час вивчення дисципліни передбачається виконання обчислювальних (лабораторних) робіт, у яких реалізуються розглянуті алгоритми та методи.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

- 1) надати основні теоретичні відомості курсу, які складають важливу частину інженерної підготовки студента-бакалавра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали»;
- 2) простежити взаємозв'язок об'єктів досліджень обчислювальної математики з іншими компонентами підготовки;
- 3) навчити застосовувати знання, уміння, навички і комунікації у професійній діяльності, сприяти розвитку логічного та аналітичного мислення студентів;
- 4) прищепити вміння обирати та застосовувати стандартні алгоритми та методи до розв'язування практичних задач.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

- ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК-9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ФК-3. Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів.
- ФК-4. Здатність брати участь у підготовці даних з різних форм економічної діяльності.
- ФК-5. Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту.
- ФК-7. Здатність До постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.
- ФК-8. Здатність розуміти і використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу станів та властивостей фізичних систем.
- ФК-9. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для опису фізичних та економічних об'єктів та процесів.

5. Результати навчання за дисципліною

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1	студент повинен знати:			до 45
1.1	поняття та область застосування числових методів	лекції, лабораторні заняття		
1.2	принципи формування та обчислення похибок числових методів	лекції, лабораторні заняття	залікова та лабораторні роботи	10
1.3	основні числові методи апроксимації, диференціювання, інтегрування функцій, розв'язування лінійних, нелінійних, диференціальних рівнянь та систем рівнянь.	лекції, лабораторні заняття	залікова та лабораторні роботи	35
2	студент повинен вміти:			до 45
2.1	обирати та застосовувати оптимальний метод розв'язку математичних моделей прикладних задач	лекції, лабораторні заняття	залікова, лабораторні роботи	5
2.2	знаходити наближені розв'язки задач, застосовуючи числові методи.	лекції, лабораторні заняття	лабораторні роботи	30
2.3	складати та реалізовувати програму для обчислення отриманих результатів задачі за допомогою ПК	лабораторні заняття	лабораторні роботи	10
3	комунікація			до 5
3.1	здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекції, лабораторні заняття	залікова та лабораторні роботи	5
4	автономність та відповідальність			до 5
4.1	здатність до самостійного пошуку навчальної літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленого завдання; здатність самостійно виконувати завдання; здатність аналізувати та обґрунтовувати отриманий результат	лабораторні заняття	лабораторні роботи	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)								
ПРН 1. Розуміти предметну область сучасної прикладної фізики та математики.	+	+	+					
ПРН 2. Знати основи технологій та методів дослідження властивостей речовин та матеріалів, включаючи наноматеріали.	+		+					
ПРН 3. Вміти знаходити науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій.								+
ПРН 4. Володіти іноземною мовою в обсязі, достатньому для професійної діяльності.								
ПРН 5. Вміти обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проєктів.								
ПРН 6. Вміти критично інтерпретувати науково-технічну інформацію, що стосується прикладної фізики.								+
ПРН 7. Вміти застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів, економічних процесів, наукоємних і економічних технологій.	+	+	+	+	+	+		+
ПРН 8. Розуміти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів (включаючи наноматеріали), речовини, технологій.								
ПРН 9. Вміти вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень.								
ПРН 10. Вміти використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами.							+	
ПРН 11. Вміти організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди.								
ПРН 12. Вміти класифікувати та аналізувати інформацію з різних джерел.								
ПРН 13. Вміти розробляти та формулювати свої професійні висновки та розумно їх аргументувати для фахової і нефахової аудиторії.								
ПРН 14. Розуміти важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики.								
ПРН 15. Вміти представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі.								

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання лабораторних робіт та письмової залікової роботи. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі лабораторних та залікової робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.3 [**знання**] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [**вміння**] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [**комунікація**] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [**автономність та відповідальність**] – до 5%.

Форми оцінювання студентів:

семестрове оцінювання: семестрова оцінка складається з оцінок за лабораторні роботи.

підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – письмово-усна. Білет заліку складається з 4 питань, вірна відповідь на кожне з них оцінюється у 10 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів суми семестрової оцінки та оцінки за залік.

умови допуску до підсумкового заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Студенти, які впродовж семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для одержання допуску до заліку повинні набрати необхідну порогову кількість балів, написавши самостійну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі лабораторних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів, min-max
Лабораторна робота 1	0 - 10
Лабораторна робота 2	0 - 10
Лабораторна робота 3	0 -10
Лабораторна робота 4	0 - 10
Лабораторна робота 5	0 -10
Лабораторна робота 6	0 - 10
Самостійна робота	до 10

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Лабораторні роботи	впродовж семестру
Добір балів/самостійна робота	червень
Залік	червень

Розрахунок балів, які студенти отримують при успішній здачі заліку:

Значення	Змістовні модулі	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	Поняття та предмет числових методів. Елементи теорії похибок.	2		3
2	Апроксимація функцій. Інтерполяція за допомогою поліномів Лагранжа та кубічних сплайнів.	3	2	4
3	Числове диференціювання. Принципи апроксимації похідних.	1	1	2
4	Числові методи інтегрування. Побудова квадратурних формул для наближеного обчислення визначеного інтеграла. Обчислення невластних та кратних інтегралів.	4	2	4
5	Принцип Рунге наближеного визначення похибки числового методу. Уточнення розв'язку.	2		2
6	Ітераційні методи розв'язання рівнянь та систем рівнянь: загальний принцип методів, збіжність, швидкість збіжності.	1		2
7	Ітераційні методи розв'язання рівнянь: бісекції, Ньютона-Рафсона, хорд, простих ітерацій.	2	2	4
8	Числові методи розв'язання систем нелінійних рівнянь: простих ітерацій, Зейделя, Ньютона, найшвидшого спуску. Умови збіжності методів.	4	2	4
8	Ітераційні методи Якобі та Зейделя розв'язання систем лінійних рівнянь. Метод прогонки. Міра обумовленості СЛР та методи регуляризації СЛР.	4	2	4
9	Методи Ейлера, «предиктор-коректор», Рунге-Кутти, Адамса розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.	2	2	4
10	Числові методи розв'язання граничної задачі для звичайних диференціальних рівнянь.	2		4
11	Різницьові методи розв'язання диференціальних рівнянь у частинних похідних.	2	2	4
12	Оцінка стійкості розв'язку диференціальних рівнянь.	1		4

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

Лекцій – **30 год.**

Лабораторних занять – **15 год.**

Самостійної роботи - **45 год.**

9. Рекомендована література

Основні джерела:

1. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислювань: Підруч. для студ. вузів, які навч. за спец. "Прикладна математика". – К. : Вища школа, 1995. — Ч. 1 . - 368 с.
2. Довгий Б.П., Ловейкін А.В., Вакал Є.С., Вакал Ю.Є. Сплайн-функції та їх застосування. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. – 122 с
3. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. — К.: Либідь, 2016. – 356с.

4. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
5. Цегелик Г.Г. Чисельні методи. – Л: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. – 408с.

Додаткові і джерела:

6. Анджейчак І. А., Федюк Є. М. Практикум з обчислювальної математики. Частина 1. Навч. посібник. – Л. ДУ «Львів. Політех.», 2000. – 100 с.
7. Голубєва К.М., Денисов С.В., Кашпур О.Ф., Ключин Д.А., Риженко А.І. Чисельні методи інтегрування. – К: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2019 – 55 с
8. Данилович В., Кутнів М. Чисельні методи. – Л.: Кальварія, 1998. – 222 с.
9. Данилович В. Чисельні методи в задачах і вправах: Навч. посібн. – Київ: ІСДО, 1995. – 248 с.
10. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Теорія графів у задачах: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", —2004.
11. Литвин О. М. Методи обчислень. Додаткові розділи: Навч. посіб. – К.: Наук. думка, 2005. – 344 с.