ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ
ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України
академік НАН України
_____ Іван СЕРГІЄНКО
«29» 09 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ
(ОНД.04)

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	**F "Інформаційні технології "**
спеціальність	**F1 "Прикладна математика"**
освітній рівень	**третій (освітньо-науковий)**
освітньо-наукова програма	**"Прикладна математика"**
вид дисципліни	**обов'язкова**

Форма навчання	**денна / заочна**
Навчальний рік	**2025/2026**
Рік навчання	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладач: **Горбачук В.М., д.ф.-м.н., професор**

Пролонговано Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Навчальні роки пролонгації	Учений секретар	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20____/20____ р.	_____	_____	_____	_____
20____/20____ р.	_____	_____	_____	_____
20____/20____ р.	_____	_____	_____	_____
20____/20____ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2025

©Горбачук В.М., 2025 рік

РОЗРОБНИК:

Завідувач відділу
д.ф.-м.н., професор

_____ **Василь Михайлович Горбачук**

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу чисельних методів та комп'ютерного моделювання

Протокол від «19» вересня 2025 року № 9

Завідувач відділу
академік НАН України, д.ф.-м.н., професор _____ **Олександр ХІМІЧ**

Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від «22» вересня 2025 року № 2

Голова науково-методичної ради
академік НАН України _____ **Іван СЕРГІЄНКО**
(підпис)

Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Протокол від «29» вересня 2025 року № 15

Учений секретар _____ **Анатолій КУЛЯС**
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми F1 Прикладна математика

«29» вересня 2025 року

Гарант освітньої програми
доктор фізико-математичних наук _____ **Василь ГОРБАЧУК**

©Горбачук В.М., 2025 рік

1. Мета дисципліни спрямована на вивчення та оволодіння навичками формалізації різноманітних актуальних прикладних задач з використанням спеціалізованих математичних методів, на розробку та обґрунтування методів і технологій побудови та реалізації чисельних алгоритмів для математичного моделювання процесів і явищ різної природи на сучасних комп'ютерних системах. Предмет дисципліни «Актуальні проблеми прикладної математики» включає в себе висвітлення проблем розробки математичних методів та комп'ютерних алгоритмів оптимізації, орієнтованих на використання в усіх сферах наукової, виробничої і господарської діяльності.

2. Попереднівимогидоопануванняабовиборунавчальної дисципліни:

1. *Знати*: матеріал стандартних університетських курсів математичного аналізу, лінійної алгебри, дослідження операцій, теорії імовірності, теорії графів, дискретної та векторної оптимізаціїзвикористаннямсучаснихобчислювальнихресурсів;програмуватинаодній з актуальних мов програмування.

2. *Вміти*: творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності матеріал стандартних університетських курсів математичного аналізу, лінійної алгебри, дослідження операцій, теорії імовірності, теорії графів, дискретної та векторної оптимізаціїзвикористаннямсучаснихобчислювальнихресурсів;програмуватинаодній з актуальних мов програмування.

3. Анотаціянавчальноїдисципіни:

Дисципліна «Актуальні проблеми прикладної математики» належить до переліку обов'язкових дисциплін. Вона забезпечує аспіранта сучасним інструментарієм дляпроведення досліджень за спеціальністю «Прикладна математика». Задача курсу навчитися використовувати, самостійно розробляти та досліджувати методи прикладної математики для математичного моделювання процесів та явищ різної природи на сучасних комп'ютерних системах.

4. Завдання (навчальні цілі): набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в галузі теорії оптимізації, розробки математичних методів, підходів, алгоритмівтависокопродуктивнихтехнологійвідповіднонауково-освітньоїкваліфікації «Доктор філософії» для вирішення актуальних наукових проблем прикладної математики. Набуті компетентності орієнтовані на використання при практичному застосуванні математичних моделей і методів прикладної математики для розв'язування задач оптимальногопроектування, керування функціонуванням економічних та технічних об'єктів і систем, а також при виконанні наукових проектів.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результатнавчання(РН) **(1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)**		**Форми (та/або методи і технології) викладанняі навчання**	**Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання(за необхідності)**	**Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни**
Код	**Результатнавчання**			
РН1.1	Знати історію становлення та розвитку прикладної математики; основні концепції прикладної математики.	*Лекція, практичне заняття*	*Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні*	*20%*
РН1.2	Знати сучасні тенденції розвитку наукові і прикладні досягнення прикладної математики.			

©**Горбачук В.М.**,2025 рік

			відповіді	
РН1.3	Знати сучасні підходи, методи оптимізації, комп'ютерні технології та засоби розв'язання актуальнихнауковихпроблемприкладної математики.			*20%*
РН1.4	Знати теоретичні методи дослідження складностіташвидкостіобчислювальних алгоритмів			
РН2.1	Вміти з нових дослідницьких позицій формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження, усвідомлювати його актуальність, мету і значеннядлярозвиткуприкладної математики.	*Лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен,захист проекту, виконання завдань, винесених на самостійну роботу*	*20%*
РН2.2	Вміти розробляти та застосовувати методи прикладної математики для математичного моделювання та оптимізації науково-технічних, економічних, екологічних та соціальних процесів і систем.			*20%*
РН2.3	Вмітианалізуватитарозв'язуватипрактичні задачі прикладної математики, обирати найефективнішіметодиїхньогодослідження та розв'язання.	*Практичне заняття, самостійна робота*	*Захистпроекту*	*5%*
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань розробки математичнихмоделей,методів,алгоритмівта програм,складатиписьмовізвіти.			*5%*
РН4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передовихконтекстахпрофесійноїтанаукової діяльності.			*5%*
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт,нестивідповідальністьзаїхякість.			*5%*

6. Співвідношеннярезультатівнавчаннядисципліниізпрограмнимирезультатами навчання

Результати навчання дисципліни / **Програмнірезультати навчання**	**РН 1.1**	**РН 1.2**	**РН 1.3**	**РН 1.4**	**РН 2.1**	**РН 2.2**	**РН 2.3**	**РН 3.1**	**РН 4.1**	**РН 4.2**
(зописуосвітньоїпрограми)										
ПРН-3.Знатинауковішколиіфундаментальніпраці у галузі прикладної математики та інформаційних технологій, праці провідних зарубіжних вчених; формулюватиметувласногонауковогодослідження.	+	+	+	+						
ПРН-5.Знати,розумітиізастосовуватиматематичні концепції, методи системного аналізу і математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+	+			
ПРН-10. Уміти формулювати робочі гіпотези досліджуваноїпроблеми,якімаютьрозширюватиі				+	+	+	+	+	+	+

©Горбачук В.М.,2025 рік

поглиблюватистаннауковихдослідженьв прикладнійматематицітаматематичному моделюванні.										
ПРН-12.Умітивикористовуватиіснуючіта створювати власні теоретичні моделі в математичномудослідженні.					+	+	+	+		+
ПРН-15. Уміти кваліфіковано та професійно описувати результати наукових досліджень у наукових статтях, опублікованих як у фахових вітчизнянихвиданнях,такіувиданнях,яківходять до міжнародних наукометричних баз.					+	+	+		+	+
ПРН-16. Уміти професійно та дохідливо презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практичновикористовуватиіноземнумову(впершу чергу-англійську)унауковій,інноваційній діяльності та педагогічній діяльності.								+	+	+
ПРН-18. Уміти ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерство та повна автономність під час їх реалізації.				+	+	+		+	+	+

7. Схемаформуванняоцінки.

Формиоцінюванняздобувачівосвітньо-науковогоступеня:

- оцінюваннявпродовжнавчальногоперіоду:

*1. Активнароботаналекції,уснівідповіді:*РН1.1,РН1.2,РН1.3,РН1.4–10балів/6балів;

*2. Виконаннязавдань,винесенихнасамостійну роботу:*РН2.1,РН2.2 –20балів/12балів;

*3. Захистпроекту:*РН2.1,РН2.2,РН3.1,РН4.1,РН4.2–30балів/18 балів;

- підсумковеоцінювання:екзамен.

- *максимальнакількістьбалівякіможутьбутиотримані:*40балів;
- *результатинавчанняякібудутьоцінюватись:*РН1.1,РН1.2,РН1.3,РН1.4;
- *формапроведенняівидизавдань:*письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковиймінімум–20балів*дляодержанняіспитувиноситьсярішеннянедопустити доскладанняіспитуізрекомендацієюзахиститипроектдоповторногоскладанняіспиту.

Рекомендованиймінімум–36балів.

Організація оцінювання:

Обов’язковимєвиконаннязавдань,винесенихнасамостійнуроботу,тапроектузаграфіком робочоїпрограми.

Участину1входятьтеми1-3,участину2–теми4–6участину3–теми7–9.Обов’язковим дляекзаменуєвиконанняпроектудовказаноївикладачемдати,передпочаткомекзаменаційноїсесії, згіднонавчальногоплану.

Термінипроведенняформоцінювання:

*1. Активнароботаналекції,уснівідповіді:*протягомнавчального періоду;

*2. Виконаннязавдань,винесенихнасамостійнуроботу:*протягомнавчальногоперіоду;

3. Захистпроекту:до9тижнянавчального періоду.

©**Горбачук В.М.**,2025 рік

Увипадкувідсутностізповажнихпричинвідпрацюваннятаперездачапроектуздійснюються увідповідностідо„Положенняпроорганізаціюосвітньогопроцесу”вІнститутікібернетикиімені В.М.ГлушковаНАНУкраїни

Шкалавідповідностіоцінок

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

При визначенні оцінки визначальною є робота в семестрі.

8. СТРУКТУРАНАВЧАЛЬНОЇДИСЦИПЛІНИ.ТЕМАТИЧНИЙПЛАНЛЕКЦІЙІ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назвалекції	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
Частина1.„Математичнімоделіпроблемприкладної математики”			
1	**Тема 1.**Вступ до дисципліни. Становлення та розвитокприкладноїматематики,сучаснітенденції розвитку, наукові і прикладні досягнення прикладної математики. Взаємозв’язок з іншими науками.Основнісферивиникненняізастосування задач прикладної математики. *Самостійна робота:* На прикладі задач за темою дисертаційної роботи описати і проаналізуватиетапи побудови математичних моделей досліджуваних процесів.	2	6
2	**Тема 2.**Загальні напрями актуальних проблем прикладної математики. Деякі типи задач прикладноїматематики.Узагальненняпостановок задач. *Самостійна робота:* На прикладі задач за темою дисертаційної роботи провести аналіз та можливе узагальнення їхнього формулювання шляхом врахування в постановках задач ризику, керованості та невизначеності вхідної інформації.	2	8
3	**Тема 3.** Проблеми керування складними процесами та методи оптимізації. Математичне моделювання процесів у ґрунтових середовищах, оптимізація хвильових процесів у неоднорідних середовищах. *Самостійна робота:* Приклади математичних моделей в галузі інформаційної безпеки.	2	8
Частина2.„Проблемирозробкикомп’ютернихметодівприкладної математики”			

©**Горбачук В.М.**,2025 рік

4	**Тема 4.** Огляд основних математичних методів та обчислювальних алгоритмів розв'язання задач прикладної математики. Точні та наближені методи оптимізації. *Самостійна робота:* Розв'язання виробничо-транспортних задач та розвиток методів недиференційовної оптимізації.	2	8
5	**Тема 5.** Методи дослідження та розв'язаннябазових задач прикладної математикиЕкономічні задачі трансобчислювальної складності. *Самостійна робота:*Описати підходи до створення інформаційних технологій для визначення шляхів енергозбереження в економіці України.	2	8
6	**Тема 6.** Методи оптимізації в багатокритеріальних та ієрархічних системах *Самостійна робота:* Застосування моделі та методу багатокритеріальної оптимізації для розв'язаннязадачізатемою дисертації.	2	8
Частина3.„Розробкатаобґрунтуваннякомп'ютернихметодіврозв'язання задач дискретної оптимізації "			
7	**Тема 7.** Точні та наближені методи дискретної оптимізації. *Самостійна робота:* Вивчити основні методи дискретної оптимізації, що використовують локальний пошук.	2	8
8	**Тема 8.** Методи розв'язання багатокритеріальних задач комбінаторної оптимізації. *Самостійна робота:* Провести обчислювальні експериментипорозв'язаннюбагатокритеріальних задач комбінаторної оптимізації на різних комбінаторних множинах.	2	8
9	**Тема 9.** Метод розв'язання дворівневої задачі дискретної оптимізації в оптимістичній постановці. *Самостійна робота:* Проект з дослідження алгоритміврозв'язаннябагатокритеріальнихта дворівневихзадачдискретної оптимізації.	2	8
ВСЬОГО		18	70

Загальнийобсяг*90* *годин*, в тому числі:
Лекцій – **18** *годин*,
Консультації - **2** *години,*
Самостійна робота– **70** *годин***.**

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. СергієнкоІ.В. Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансобчислювальної складності. Київ: Академперіодика, 2010. 296 с.
   (Sergienko Ivan V. Methods of optimization and systems analysis for problems of transcomputational complexity. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer, 2012. 226 p.).
2. Сергієнко І.В. Наукові ідеї В.М. Глушкова та розвиток актуальних напрямів інформатики. Київ: Наук. думка, 2013. – 288 с.

©**Горбачук В.М.**,2025 рік

3. Сергієнко І.В., Шило В.П. Задачи дискретной оптимизации: проблемы, методы решения, исследования. Киев: Наук. думка, 2003. 264 с.
4. СергієнкоІ.В.,ШилоВ.П.,РощинВ.О.Дискретнаоптимізація.Алгоритмитаїхнє ефективне використання. Київ: Наук. думка, 2020.с.
5. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации (2-е изд., доп. и перераб.), Київ: Наук. думка, 1988. 472 с.
6. Ляшко С.І., Номіровський Д.А., Семенов В.В. та ін. Математичні моделі та обчислювальні процеси. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 209 с.
7. ШтойерР.Многокритериальнаяоптимизация.Теория,вычисленияиприложения.М.: Радио и связь, 1992.504 с.
8. Моделювання та прогнозування економічного розвитку регіонів України / Амоша О.І., Геєць В.М., Довгий С.О., Сергієнко І.В. та ін. Київ: ТОВ "Інформаційні системи", 2013. 440 с.
9. Михалевич М.В., Сергиенко И.В. Моделирование переходной экономики: модели,методы, информационные технологии.Київ: Наук. думка, 2005.672 с.
10. Задачі оптимального проектування надійних мереж / Н.З. Шор, І.В. Сергієнко, В.П. Шило та ін. Київ: Наук. думка, 2005. 230 с.
11. Сергиенко И.В., Семенова Н.В., Семенов В.В. Двухуровневая задача оптимизации распределения межбюджетных трансфертов при заданных ограничениях. *Кибернетика и системный анализ*.2019. № 6. С. 30-40.

Додаткові

12. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982. 256 с..
13. Optimization Methods and Applications. In Honor of Ivan V. Sergienko's 80th Birthday / S. Butenko, P.M. Pardalos, V. Shylo. Springer Optimization and Its Applications. Vol. 130. Springer International Publishing, 2017. 639 p.
14. Multiplecriteriaoptimization:stateofartannotatedbibliographicsurveys/M.Ehrgott, X.Gandibleux. Kluwer Academic Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002. 496 p.
15. Моделювання та прогнозування економічного розвитку регіонів України / Амоша О.І., Геєць В.М., Довгий С.О., Сергієнко І.В. та ін. Київ: ТОВ "Інформаційні системи", 2013. 440 с.
16. Сергієнко І.В., Михайлюк В.О. Постоптимальний аналіз та наближені алгоритми реоптимізації для задач дискретного програмування. Київ: Наук. думка, 2015. 248 с.

©**Горбачук В.М.**,2025 рік