

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВУНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра конструювання машин і обладнання

«ЗАТВЕЗДЖУЮ»

Декан факультету конструювання та дизайну
Зіновій РУЖИЛО
«18» травня 2023 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри
конструювання машин і обладнання
Протокол №9 від 13 травня 2023 р.

Завідувач кафедри
конструювання машин і обладнання
Вячеслав ЛОВЕЙКІН

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП PhD «Біотехнології та біоінженерія»
Костянтин ЛОПАТЬКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні методи оптимізації у біоінженерії

Спеціальність: 162 – Біотехнології та біоінженерія

Освітньо-наукова програма: Біотехнології та біоінженерія

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., проф. Ромасевич Ю.О.

Київ - 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Сучасні методи оптимізації у біоінженерії

спеціальність 162 – Біотехнології та біоінженерія

Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	16 – Хімічна та біоінженерія (шифр і назва)	
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія (шифр і назва)	
Освітня ступінь	<u>Доктор філософії</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	15 год.	
Лабораторні заняття	15 год.	
Самостійна робота	90 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни дозволить студентам розуміти сучасні тенденції в галузі біоінженерії.

Метою дисципліни є ознайомлення студентів із сучасними методами оптимізації та їх застосуванням у різноманітних напрямках біоінженерії. Навчальний курс спрямований на формування у студентів глибокого розуміння теоретичних аспектів оптимізації, а також практичних навичок їх реалізації.

Задачі дисципліни: огляд сучасних методів оптимізації (генетичні алгоритми, імітаційне моделювання, методи прямого пошуку, градієнтно-орієнтовані методи тощо) визначення основних переваг та недоліків кожного методу; моделі застосування оптимізації для розв'язування оптимізаційних задач біоінженерії.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері біотехнологій та біоінженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК4. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері біотехнологій та біоінженерії на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності. СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнологій та біоінженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей. СК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень. СК3. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти досліджень, і цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності. СК6. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері біотехнологій та біоінженерії та з дотичних міждисциплінарних питань. СК7. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики біотехнологій та біоінженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

3. Програма та структура навчальної дисципліни:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
<i>Змістовий модуль 1. Загальні характеристики задач оптимізації та підходи до їх розв'язування</i>						
Тема 1. Постановка задачі оптимізації	21	4	-	2	-	15
Тема 2. Підходи щодо перетворення (зведення) задач	19	2	-	2	-	15
Тема 3. Властивості цільових функцій	20	2	-	3	-	15
<i>Змістовий модуль 2. Методи розв'язання задач</i>						
Тема 1. Метод рою часточок PSO	21	2	-	4	-	15
Тема 2. Метод диференціальної еволюції DE	19	2	-	2	-	15
Тема 3. Метод сірих вовків GWO	20	3	-	2	-	15
Усього годин	120	15		30	-	90

4. Тема лабораторних робіт

№	Назва теми	К-ть годин
1	Основні компоненти постановки задачі оптимізації	2
2	Дослідження використання методу штрафних компонентів	2
3	Дослідження топологічних властивостей цільових функцій	3
4	Дослідження пошукових властивостей методу PSO	4
5	Дослідження пошукових властивостей методу DE	2
6	Дослідження пошукових властивостей методу GWO	2

5. Теми самостійної роботи

1. Порівняльний аналіз методів оптимізації на основі їхньої швидкодії.
2. Використання метаевристик для розв'язання задач оптимізації.
3. Оптимізація параметрів нейронних мереж.
4. Поєднання методів градієнтного спуску з еволюційними алгоритмами для оптимізації.
5. Адаптивні методи оптимізації для задач зі змінюючоюся функціональною ландшафтом.
6. Використання оптимізаційних методів у рекомендаційних системах.

7. Оптимізація розподілу ресурсів у хмарних обчисленнях.
8. Методи оптимізації для вирішення задач лінійного програмування.
9. Оптимізація дискретних задач комбінаторної оптимізації.
10. Методи оптимізації для розв'язання задачі кластеризації.
11. Застосування генетичних алгоритмів у задачах оптимізації.
12. Оптимізація виробничих процесів за допомогою методів оптимізації.
13. Методи оптимізації для аналізу даних та статистичних моделей.
14. Оптимізація розкладів у транспортних системах.
15. Використання методів оптимізації в задачах фінансового аналізу та управління портфелем.
16. Оптимізація функцій вартості у виробництві.
17. Використання оптимізаційних методів у медичних дослідженнях та діагностиці.
18. Оптимізація процесів управління ланцюгами постачання.
19. Застосування методів оптимізації у вирішенні задач розпізнавання образів.
20. Оптимізація енергоефективності в будівництві та промисловості.
21. Використання методів оптимізації для підтримки прийняття рішень у реальному часі.
22. Оптимізація ресурсного використання у великих даних.
23. Вплив параметрів алгоритмів оптимізації на їхню продуктивність та збіжність.
24. Роль оптимізації у вирішенні екологічних проблем.
25. Оптимізація розгалужених систем за допомогою стохастичних методів.
26. Використання оптимізаційних методів у галузі телекомунікацій.
27. Оптимізація управління запасами у виробничих процесах.
28. Аналіз чутливості оптимізаційних моделей до вхідних даних.
29. Оптимізація параметрів у системах штучного інтелекту.
30. Застосування методів оптимізації у задачах оптимізації розкладів та управління проектами.

6. Контрольні питання

1. Що таке оптимізація і чому вона важлива для сучасного світу?
2. Які основні види оптимізації існують?
3. Які є основні принципи роботи методів оптимізації?
4. Які критерії використовуються для оцінки ефективності оптимізації?
5. Що таке локальна та глобальна оптимізація?
6. Які методи вирішення задачі оптимізації можна класифікувати за характером вхідних даних?
7. Що таке детерміновані методи оптимізації?
8. Які характеристики мають стохастичні методи оптимізації?
9. Що таке методи оптимізації з обмеженнями?
10. Як визначити, коли метод оптимізації збігається?
11. Які є основні перешкоди для збіжності методів оптимізації?
12. Які методи оптимізації є найбільш ефективними для розв'язання задачі лінійного програмування?

13. Які методи оптимізації підходять для задач неявної оптимізації?
14. Які існують методи оптимізації з використанням градієнтів?
15. Що таке метаевристики в контексті оптимізації?
16. Які методи оптимізації найбільш підходять для оптимізації функцій з великою кількістю локальних мінімумів?
17. Як використовуються методи оптимізації в машинному навчанні?
18. Які є основні виклики при використанні оптимізаційних методів у великих масштабах?
19. Як відрізнити дискретну оптимізацію від неперервної?
20. Як враховувати нелінійність у задачах оптимізації?
21. Чи існують універсальні методи оптимізації, які підходять для будь-яких задач?
22. Які методи оптимізації є найбільш ефективними для задач з великою кількістю обмежень?
23. Які інструменти використовуються для аналізу результатів оптимізації?
24. Чи можуть методи оптимізації бути застосовані до нелінійних систем?
25. Як враховувати різні види шуму у задачах оптимізації?
26. Чи можуть методи оптимізації бути застосовані до задач з невизначеністю в даних?
27. Які методи оптимізації найбільш ефективні для задач оптимізації з великою кількістю змінних?
28. Як вирішуються задачі багатооб'єктивної оптимізації?
29. Як використовуються методи оптимізації для вирішення задач планування?
30. Які методи оптимізації можна застосовувати для задач оптимізації зі змінюючимися умовами та обмеженнями у часі?

7. Методи навчання.

При викладанні даної дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

8. Форми контролю.

при вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю: екзамен, залік, тестування, контрольні роботи, захист результатів лабораторних робіт.

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України»

Оцінка національна		Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно		ВІДМІННО – відмінне виконання лише з	90-100

		незначною кількістю помилок	
Добре		ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	74-89
		загальному правильна робота з певною кількістю помилок	
Задовільно		ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-73
		виконання задовольняє мінімальні критерії	
Незадовільно		НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	01-59
		– необхідна серйозна подальша робота	

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури.
2. Таблиці.
3. Інтернет-ресурси.

11. Рекомендована література

Базова

1. Л.Р. Ладієва. Методи оптимізації та пошуку оптимальних рішень. Навчальний посібник. КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023ю - 73 с.

2. Н. В. Буреннікова, О. В. Зелінська, І. М. Ушкаленко, Ю. Ю. Буренніков. Оптимізаційні методи та моделі: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2019. – 121 с.
3. Н. Е. Кондрук, М. М. Маляр. Багатокритеріальна оптимізація лінійних систем: Навчальний посібник. Ужгород: РА “АУТДОР-ШАРК”, 2019. – 76 с.
4. Ю. М. Кузнецов, Б. І. Придальний Теорія технічних систем в аспектах досліджень та технічної творчості. – Луцьк: Вежа-Друк, 2023. – 284 с.

Допоміжна

1. Mathematical optimization [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_optimization
2. optimization [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.britannica.com/science/optimization>
3. Newton's method in optimization [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_method_in_optimization