



# МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ СТАНІВ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>треть (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні науки</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС/ 120 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекції (один раз кожного тижня починаючи з 1-го тижня), Комп'ютерні практикуми (один раз кожного тижня починаючи з 2-го тижня)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: проф, д.б.н., с.н.с, Настенко Євгеній Арнольдович, 067-943-95-05; bk-nastenko-fbmi@lil.kpi.ua Комп'ютерні практикуми: Доц., к.т.н. Павлов Анатолій Володимирович, 050-559-79-54 ; Pavlov.Volodymyr@lil.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>КАМПУС, гугл диск викладача (папка для студентів групи)</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Значення кредитного модуля у підготовці фахівця полягає в процесі навчання і підготовки фахівця зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за всіма ОНП *третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня «доктор філософії»* який дозволить застосовувати та удосконалювати ряд визначних сучасних підходів для вирішення задач ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів

Курс включає методи класифікації об'єктів (в тому числі, зображень) на основі останніх досягнень кластерного та текстурного аналізу, методів класифікації множин та останні розробки у вирішенні задач розрахунку оптимальних лікувальних стратегій та конструювання моделей клітинних автоматів.

**Метою кредитного модуля** є формування у аспірантів здатностей у відповідності до ОНП-2020 року

ФК-3	Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інших електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності
ФК5	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
ФК 8	Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір

В результаті засвоєння кредитного модуля аспіранти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 5	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми
ПРН 6	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

Програмним результатом курсу є знання компетенції та уміння що до освоєння сучасних підходів до застосування моделей та методів ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів. В результаті освоєння дисципліни аспіранти одержують навички застосування та творчого розвитку основних результатів школи «біомедичної інженерії».

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

В структурно-логічній схемі програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівні вищої освіти кредитний модуль забезпечують дисципліни вивчені аспірантом:

1. за навчальним планом підготовки «магістра» зі спеціальності 122 **Комп'ютерні науки: Біомедична кібернетика-1**. Методи дослідження складних систем та процесів; Біомедична кібернетика-2. Методи моделювання складних систем і процесів; Методи та технології обчислювального інтелекту; Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи.

2. за навчальним планом підготовки «доктора філософії»:

Філософські засади наукової діяльності, Іноземна мова для наукової діяльності

Кредитний модуль є основою для підготовки розділів ухваленої тематики дисертацій за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Всього	у тому числі				
		Лек-ції	ні (семинар)	Комп'ю терні практик уми	Лабора- торні	СРС
<b>Розділ 1. Методи ідентифікації станів біологічних об'єктів</b>						
<i>Тема 1.1.</i> Ідентифікація станів об'єкту методами кластеризації	11	1		1		9
<i>Тема 1.2.</i> Методи класифікації множин	11	1		1		9
<i>Тема 1.3.</i> Аналіз монохромних зображень. Сучасні підходи текстурного аналізу	14	2		2		10
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>28</b>
<b>Розділ 2. Моделі та системи ідентифікації станів біологічних об'єктів</b>						
<i>Тема 2.1</i> Моделі оптимізації у вирішенні задач моделювання станів біологічних об'єктів	11	1		1		9
<i>Тема 2.2.</i> Спеціальні моделі відображення біологічних систем	11	1		1		9
<i>Тема 2.3.</i> Медичні інформаційні системи	14	2		2		10
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>28</b>
<b>Розділ 3. Моделі оптимізації станів біологічних об'єктів, для яких неможливі повторні</b>						

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Всього	у тому числі				
		Лек-ції	ні (семінар)	Комп'ю терні практик уми	Лабора- торні	СРС
<b>випробування</b>						
Тема 3.1. Задача розрахунку персоналізованих лікувальних стратегій.	11	1		1		9
Тема 3.2. Моделі розрахунку лікувальних стратегій нелінійні по початковим умовам та лінійні по керуючим впливам	11	1		1		9
Тема 3.3. Інструменти вирішення окремих класів задач оптимізації	14	2		2		10
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>28</b>
Модульна контрольна робота	5			1 (1)		4
Залік	7			1 (1)		6
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>12</b>		<b>14</b>		<b>94</b>

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Для успішного вивчення кредитного модуля достатньо опрацювати навчальний матеріал, який викладається на лекціях, а також ознайомитись з:

##### 4.1 Базовою літературою

1. Optimization in Medicine and Biology Gino J. Lim, Eva K. Lee 2008 by Auerbach Publications . 592 Pages
2. Haralick, R., Shanmugam, K., Dinstein, I.: Textural Features for Image Classification. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. SMC-3, 610-621 (1973).
3. Galloway, M.: Texture analysis using gray level run lengths. Computer Graphics and Image Processing. 4, 172-179 (1975).
4. Henry, W.: Texture Analysis Methods for Medical Image Characterisation. Biomedical Imaging. 75-100 (2010).
5. Fukunaga, K. (1990). *Introduction to statistical pattern recognition* (p. 491). Boston: Academic Press.

##### 4.2. Додаткова література

6. Jung, S., & Qiao, X. (2014). A statistical approach to set classification by feature selection with applications to classification of histopathology images. *Biometrics*, 70(3), 536-545. <http://dx.doi.org/10.1111/biom.12164>
7. Chi, Q., Hua, H., Liu, M., Jiang, X.: Diagnostic analysis of liver B ultrasonic texture features based on LM neural network. AIP Conference Proceedings. 1820, 6 (2017).
8. Павлов А. В., Степашко В. С., Кондрашова Н. В./ Эффективные методы самоорганизации моделей/ Киев, Академперіодика, 2014, С.200
9. Bandman O. Simulation Spatial Dynamics by Probabilistic Cellular Automata // Fifth International Conference ACRI-2202, Geneva, 2002.- Lecture Notes in Computer Science.- Spriger:Berlin.-2002.-Vol.2493 (Ed. B.Chopard). P. 10-19.
10. Selvarajah, S., Kodituwakku, S.: Analysis and Comparison of Texture Features for Content Based Image Retrieval. International Journal of Latest Trends in Computing. 2, 2045-5364 (2011).
11. Ивахненко А.Г. Степашко В.С. Помехоустойчивое моделирование (1985). Наукова Думка, Київ с. 216.
12. Knyshov, G., Nastenکو, I., Kondrashova, N., Nosovets, O., & Pavlov, V. (2014). Combinatorial algorithm for constructing a parametric feature space for the classification of multidimensional

- models. *Cybernetics and Systems Analysis*, 50(4), 627-633. <http://dx.doi.org/10.1007/s10559-014-9651-3>
13. Nastenko, Ie., Pavlov, V., & Nosovets, O. (2014). Synthesis classifiers differential diagnosis of the circulatory systems pathological conditions in a multidimensional space. *Inductive Modeling of Complex Systems*, 6, 105-122.
  14. Bak P, Chen K, Tang C. A forest-fire model and some thoughts on turbulence // *Phys. Lett. A.* – 1990. V. 147. N5-6. – P. 297-300.
  15. Vitalii Umanets. Estimation of algorithms efficiency in the task of biological objects clustering / Vitalii Umanets, Bogdan Voinyk, Volodymyr Pavlov, Ievgen Nastenko // *K: Innovative Biosystems and Bioengineering* 2018, vol. 2, no. 2, 84–89
  16. Ie. Nastenko, O. Konoval, O. Nosovets, V. Pavlov. [Set Classification](#), Ch.3, pp. 44-83 - In: *Techno-Social Systems for Modern Economical and Governmental Infrastructures (Advances in Finance, Accounting, and Economics)*. : IGI Global; 1 ed. (July 13, 2018), 351 pages, ISBN-10: 1522555862 , ISBN-13: 978-1522555865, DOI: 10.4018/978-1-5225-5586-5.ch003 , <https://www.igi-global.com/chapter/set-classification/208380>
  17. Ie. Nastenko, V. Pavlov, O. Nosovets, K. Zelensky, Ol. Davidko, Ol. Pavlov. [Solving the Individual Control Strategy Tasks Using the Optimal Complexity Models Built on the Class of Similar Objects](#). In "Advances in Intelligent Systems and Computing IV", N.Shakhovska and M.O.Medykovskyy (Eds.):CCSIT2019,AISC1080,pp.535–546, 2020.Springer Nature Switzerl and AG 2020, ISSN 2194-5357, ISSN 2194-5365 (electronic),ISBN 978-3-030-33694-3, ISBN 978-3-030-33695-0 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0>, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-33695-0\\_36](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-33695-0_36)
  18. Ievgen Nastenko, Olena Nosovets, Vitalii Babenko, Marina Dyba, Vitalii Maksymenko, Boris Tarasiuk, Vladyslav Kruhlyi, Vitalij Umanets, Irina Dykan, Volodymyr Pavlov, Volodymyr Soloduschenko / Liver Pathological States Identification in Diffuse Diseases with Self-Organization Models Based on Ultrasound Images Texture Features. // *Proceedings of the XV IEEE International Conference CSIT-20& International Workshop on Inductive Modeling, Zbarazh Castle, UKRAINE, 23-26 September, 2020* – 314 p. / P. 21-26,
  19. Автоматизована інформаційна система «Електронний кампус «КПІ ім. Ігоря Сікорського» - <http://kpi.ua/ecampus>
  20. Клименко Д. В., [Класифікація УЗ зображень методом моделювання поверхні генетичним МГУА](#) /Клименко Д. В., Настенко Є А, Павлов В. А. // EDITORIAL BOARD. - 2020/6/22.- С.188-193

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### 5.1.Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)
1.1	<p><b>Тема 1.1. Ідентифікація станів об’єкту методами кластеризації:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класична кластеризація алгоритмами типу DBSCAN</li> <li>2. К-середніх з обмеженням кількості об’єктів робочої області формування кластерів,</li> <li>3. Метод нечітких k-середніх з обмеженням кількості об’єктів робочої області формування кластерів довільної форми</li> <li>4. Ієрархичні алгоритми з обмеженням маси робочої області формування кластерів</li> <li>5. Аналіз функціональних станів серцево-судинної системи у просторі параметрів залежності артеріальний тиск-пульс</li> </ol> <p><b>Завдання на СРС</b> Запропонувати версії для визначення величини обмеження кількості об’єктів робочої області [15]</p>
1.2	<p><b>Тема 1.2 Методи класифікації множин</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Класифікація об’єктів, заданих множинами спостережень. Підходи до вирішення</li> </ol>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)
	задачі 2. Методи класифікації множин, застосування їх для аналізу зображень 3. Застосування параметрів та структур моделей об'єктів класифікації у процедурах ідентифікації об'єктів 4. Моделювання зображень та їх параметричний аналіз <b>Завдання на СРС:</b> Порівняти підходи до вирішення задачі класифікації множин [16]
2	<b>Тема 1.3. Аналіз монохромних зображень. Сучасні підходи текстурного аналізу</b> 1 Класичні підходи текстурного аналізу 2 Різницевий аналіз у конструюванні первинної множини текстурних ознак 3. Методи самоорганізації в селекції ознак текстури 4. Теорія самоорганізації випадкового лісу <b>Завдання на СРС:</b> Виконати порівняльний аналіз переваг та недоліків застосування в класифікації зображень інтегральних та спеціалізованих на класи ознак текстури [18]
3.1	<b>Тема 2.1 Моделі оптимізації у вирішенні задач моделювання станів біологічних об'єктів</b> 1. Розрахунок регресій за модульним критерієм оптимізації 2. Моделі оптимізації за критерієм мінімаксу 3. Моделі односторонньої оптимізації 4. Моделі оптимізації класифікаторів методами індуктивного моделювання <b>Завдання на СРС:</b> Запропонувати модель односторонньої оптимізації за критерієм мінімаксу [19]
3.2	<b>Тема 2.2. Спеціальні моделі відображення біологічних систем</b> 1 Моделі клітинних автоматів, як симулятори біологічних процесів та систем 2. Вихрові моделі процесів гемодинаміки <b>Завдання на СРС:</b> Навести приклади застосування ймовірностних моделей клітинних автоматів [9]
4	<b>Тема 2.3 Медичні інформаційні системи</b> 1. Системи підтримки прийняття діагностичних рішень. Основні проблеми та шляхи їх вирішення 2. Інформаційні медичні системи. Шляхи розвитку <b>Завдання на СРС:</b> Навести основні перепони на шляху впровадження автоматизованих діагностичних систем та можливі шляхи їх подолання [18]
5.1	<b>Тема 3.1 Задача розрахунку персоналізованих лікувальних стратегій.</b> 1. Постановка задачі розрахунку персоналізованих лікувальних стратегій 2. Шляхи вирішення задачі <b>Завдання на СРС:</b> Навести варіанти частинних випадків задачі персоналізації лікувальних стратегій [17]
5.2	<b>Тема 3.2. Моделі розрахунку лікувальних стратегій нелінійні по початковим умовам та лінійні по керуючим впливам</b> <b>Завдання на СРС:</b> Запропонуйте рекомендації до виправлення методики клінічних випробувань направлених на покращення якісного складу даних для моделювання стану пацієнтів [17]
6	<b>Тема 3.3. Інструменти вирішення окремих класів задач оптимізації</b> 1 Методи математичного програмування 2. Метод роя частинок ( без обмежень та з обмеженнями) 3. Застосування версій генетичного алгоритму <b>Завдання на СРС:</b> Порівняйте переваги та недоліки застосування розглянутих методів оптимізації в задачі

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)
	розрахунку оптимальних стратегій [17]

## 5.2. Комп'ютерні практикуми

### Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів:

- організувати індивідуальну роботу аспірантів на ПЕОМ з метою формування практичних навичок застосування моделей та методів ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів

№з/п	Назва теми заняття
1	Визначення перспективних частотних ознак на основі побудови гістограм відтінків сірого для норми та патології на прикладі дифузних захворювань печінки
2	Побудова та аналіз матриць суміжності сірого кольору для норми та патології на прикладі дифузних захворювань печінки
3	Для заданої блокової матриці об'єкт-властивості пацієнта розрахувати моделі стану пацієнта, сформулювати оптимізаційну задачу розрахунку лікувальної стратегії. Для заданого профілю пацієнта виконати розрахунок лікувальної стратегії
4	Визначення кластерів функціонального стану серцево-судинної системи людини
5	Відтворення схем імітаторів вихрових процесів
6	Розробка моделі клітинного автомату для вибраного біологічного процесу
7.1	Модульна контрольна робота

### 6. Самостійна робота аспіранта/аспіранта

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу
1	<b>Не заплановано</b>

Аспірантів заохочують до науково-дослідницької роботи та оприлюднення її результатів, в міжнародних науково-практичних конференціях або друці статей в фахових журналах по спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Аспіранти разом з викладачем визначаються з тематикою тез/статей, доступною літературою, інформаційними ресурсами /матеріалами та з вимогами їх оформлення та подачі до опублікування.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Опрацьовуючи навчальний матеріал кредитного модуля «Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів», аспіранти:

#### 1) на лекціях:

- проводять аналітичний огляді із застосуванням дискусійної форми спілкування лектора зі аспірантами.

#### 2) на комп'ютерних практикумах

*під керівництвом викладача:*

- проходять *інструктаж*. Він передбачає розкриття норм поведінки, особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил безпеки під час виконання навчальних операцій. При цьому важливо, щоб аспіранти розуміли не лише, що треба робити, а і як це робити.

- Для ефективнішої організації мислення аспірантів на заняттях застосовують *Частково-пошуковий* метод проведення занять. *Частково-пошуковий* метод проведення занять сприяє до активного пошуку розв'язання поставлених завдань, над якими аспіранти працюють самостійно під керівництвом педагога або на основі методичних вказівок або презентацій. Процес мислення аспіранта при цьому набуває продуктивного характеру, але при цьому поетапно спрямовується і контролюється педагогом або самими аспірантами на основі роботи над виконанням комп'ютерного практикуму.

самостійно:

- підготувати матеріали модульної контрольної роботи, надати відповіді від викладача, внести зміни у відповідності до зауважень та захистити її

Завдання та матеріали для проведення модульної контрольної роботи подаються у додатку до робочої навчальної програми (Силабусу).

## **Відвідуваність і виконання завдань**

Кредитний модуль є повністю новою для аспірантів вищої освіти.

Сьогодні за темами дисципліни практично немає нових україномовних (або російськомовних) навчальних видань, цілковито присвячених цій проблематиці. Тому для україномовних аспірантів (яких більшість) дуже важливо відвідувати лекції, на яких висвітлюватиметься систематизований навчальний матеріал, презентації текстів документів в обсязі достатньому для опанування кредитного модуля аспірантом. аспіранту складно буде належно підготуватись до комп'ютерного практикуму, виконати модульну контрольну роботу, якщо він буде пропускати лекції. Нового навчального матеріалу з кредитного модуля, крім матеріалу лекцій, вкрай мало а той що є застарілий. Тому для аспірантів, які бажають продемонструвати відмінні результати навчання, активна робота на лекційних заняттях просто необхідна. Однак відпрацьовувати пропущені лекції не потрібно

Активна участь аспіранта на комп'ютерних практикумах (надалі – заняттях) є обов'язковою і буде вимагатись. Рейтинг аспіранта значною мірою формуватиметься за результатами його роботи на цих заняттях.

Аспірант який пропустив заняття (незалежно від причин пропуску), має обов'язково з самостійно опрацювати тему припущеного заняття, виконати завдання, оформити звіт, прикріпити його до завдання в Google класу на платформі Сікорський та надати там же відповіді на запитання/ зауваження викладача, а також домовитись з викладачем, щодо його захисту. Невиконання завдань з пропущених аспірантом тем може привести до того, що аспірант не буде допущений до заліку. За несвоєчасне надання звітів та їх захист викладачем передбачені штрафні бали, що може призвести до зниження рейтингу аспіранта та можливого недопуску до заліку.

Контроль знань (розуміння) аспіранта пропущених тем (виконання завдань) відбуватиметься під час спілкування з викладачем за графіком консультацій, доступним на сайті кафедри біомедичної кібернетики (БМК), під час перерви у навчальному занятті («на парі»), або висвітленій в КАМПУСІ / Google класі на платформі Сікорський. Аспірант, який виконає відповідні завдання та відповідь на питання викладача отримуватиме відповідні бали до рейтингу залежно від якості відповідей та виконання завдання..

Аспіранти, які пропустили заняття, повинні не допускати зниження підсумкового рейтингу, своєчасно (протягом семестру) опрацювавши відповідні теми і виконувати завдання, передбачені для пропущених занять. Не треба чекати наближення заліково-екзаменаційної сесії для відповідного спілкування з викладачем. Варто це робити як тільки аспірант буде готовий продемонструвати свої знання і навички з пропущених тем занять.

Теми і завдання для занять передбачені робочою програмою кредитного модуля, доступні з особистого кабінету аспіранта в системі «Кампус», на сайті кафедри БМК або висвітленій в Google класі на платформі Сікорський з даного кредитного модуля.

На лекціях та заняттях допускається використання ноутбуків, смартфонів, але лише для цілей, зумовлених темою заняття і відповідним тематичним завданням. Використовувати

зазначені (та інші подібні) засоби для розваги чи спілкування під час заняття не варто. Відповідати на питання викладача, читаючи з екрану смартфона, ноутбуку чи з підручника не варто також. Це характеризує рівень підготовки аспіранта не з кращого боку.

Аспірант на занятті може використовувати підготовлені ним письмові нотатки з питань теми заняття (або передбачених завданням), однак висловлювати позицію, читаючи з аркуша паперу не варто. Це також характеризує рівень підготовки аспіранта не з кращого боку.

### **Форми роботи**

**На лекції** педагог у словесній формі розкриває сутність наукових понять, явищ, процесів, логічно пов'язаних, об'єднаних загальною темою.

Ефективність проведення навчання на лекціях неможливе без широкого використання наочних методів. Вони зумовлені діалектичними закономірностями пізнання і психологічними особливостями сприймання. Наочний метод передбачає використання на лекціях з кредитного модуля *ілюстрації*.

При цьому аспіранти мають розуміти, що основне джерело отримання наукової інформації — не викладач, а книга та ухвалені викладачем інтернет ресурси.. Тому важливо щоб аспіранти самостійно працювали з інтернет джерелами, книгами, монографіями, публікаціями: читали, конспектували додаткову інформацію до лекційного матеріалу.

Ведення конспекту дає змогу аспіранту:

- краще підготуватись до екзамену з кредитного модуля;
- вирішити спірних питань з відповіді (не повну, неточну відповідь) аспіранта на екзамені;
- зарахувати викладачу пропущені лекції аспірантом з неповажної причини

Тематика лекцій висвітлена у робочій програмі дисципліни. Вітаються питання від аспірантів до викладача під час лекції та участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття. Викладач може ставити питання окремим аспірантам або загалом аудиторії. Допускається і вітається діалог між аспірантами і викладачем на лекції.

### **Комп'ютерні практикуми**

Важливе місце у навчальному процесі з проведення занять займає *інструктаж*. Він передбачає розкриття норм поведінки, особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил безпеки під час виконання навчальних операцій. При цьому важливо, щоб аспіранти розуміли не лише, *що* треба робити, а і як це робити.

Ефективність проведення занять багато в чому зумовлено способом організації мислення аспірантів. При цьому застосовується *Частково-пошуковий* метод проведення занять.

Застосований *Частково-пошуковий* метод проведення занять сприяє до активного пошуку розв'язання поставлених завдань, над якими аспіранти працюють самостійно під керівництвом педагога або на основі методичних вказівок або презентацій. Процес мислення аспіранта при цьому набуває продуктивного характеру, але при цьому поетапно спрямовується і контролюється педагогом або самими аспірантами на основі роботи над виконанням комп'ютерного практикуму.

**Форма участі аспірантів** на заняттях виглядає як сумарна робота в яку входить:

- своєчасне виконання модульної контрольної роботи, надання її викладачу та її захист (при цьому аспіранти оцінюватимуть доповіді з захисту один одного, доповнюючи або виявляючи недоліки в доповіді);
- виконання та захист звітів з комп'ютерних практикумів;
- письмові звіти та їх оформлення відповідно до вимог.

Під час оцінювання модульної контрольної роботи викладач:

- узагальнюватиме та аналізуватиме помилки і недоліки наданих аспірантами документів (особливо відображену особисту точку зору),
- відповідатиме на питання аспірантів з конфліктних питань.

### **Політика університету**

### **Академічна доброчесність**



Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

(інша необхідна інформація стосовно академічної доброчесності)

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: виконання та захист 6 комп'ютерних звітів, з акцентуванням на узагальнені й наукові інформації, рекомендації до їх виконання та оформлення, формулювання власної позиції та оцінки викладеного / проаналізованого матеріалу.

Календарний контроль: модульна контрольна робота проводиться в кінці семестру та включає в себе всі розділи кредитного модуля

Семестровий контроль: залік

### **Оцінювання та контрольні заходи**

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля складається з балів, що отримуються за:

- 1) виконання та захист 6 звітів;
- 2) модульна контрольна робота

Робота аспіранта:

- на заняттях (виконання та захист звітів) визначає 90% його рейтингу з кредитного модуля;
- модульна контрольна робота визначає 10% його рейтингу з кредитного модуля.

Аспірант отримає найвищий рейтинг, якщо він:

- своєчасно виконує та захищає звіти. Звіти оформлює до відповідних вимог викладача.
- бере активну участь на заняттях, переважно надає повні та аргументовані відповіді, логічно їх викладає, висловлює власну позицію з питань занять, дану позицію викладає чітко і логічно, обґрунтовує її належним чином а також активно доповнює відповіді інших аспірантів на занятті;
- своєчасно готується та виконує модульну контрольну роботу (МКР) по завершенню трьох тематичних модулів (завдання до МКР надано в **додатку В** до силабусу та до робочої навчальної програми кредитного модуля). МКР виконується у вигляді підготовки матеріалів з проблемного питання по дисципліні з подальшим його захистом. Аспіранту дається одноразова можливість написати МКР.

Пропущені заняття, неточності, неповнота, помилки у відповідях чи ґрунтуваннях на не достовірних інформаційних джерел спричиняють зниження рейтингу аспіранта.

Належна підготовка аспіранта до заняття займатиме в середньому 1-1,5 години.

З деталізованими очікуваннями від роботи аспірантів на кожному занятті, запланованими для кожного заняття результатами навчання можна ознайомитись у робочій програмі кредитного модуля (силабусу).

Викладач оцінює роботу аспіранта на кожному занятті за результатами наданих звітів та їх захисту, але конкретна підсумкова кількість балів за роботу на заняттях виставляється викладачем під час першого і другого етапу проміжної атестації – на восьмому і шістнадцятому тижнях навчання відповідно. Рейтинг аспіранта станом на 8-й тиждень (за результатами роботи на 2-х заняттях) і 16-й тиждень (за результатами роботи на наступних 2-х заняттях) навчання повідомляється аспіранту на занятті чи в особистому кабінеті електронного кампусу.

Деталізовані критерії оцінювання результатів навчання аспіранта визначені у положенні про РСО з кредитного модуля, що є додатком до робочої програми кредитного модуля та у додатку С до силабусу.

Аспірант може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше наступного дня після ознайомлення аспіранта з виставленою викладачем оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими університетом.

**Умови допуску до семестрового контролю:** *Наявність кількості балів не менше 40 балів, виконання модульної контрольної роботи не менше ніж на «достатньо»*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань до семестрового контролю (заліку) надані в додатку А до силабусу.

При наявності у аспіранту документів підтверджуючих його участь у міжнародних конференціях за темою заняття або розділу кредитного модуля можуть зараховуватись за відповідною тематикою та відповідними балами РСО

### **Рекомендації аспірантам**

Працюючи на лекції аспіранту варто конспектувати основні поняття, ознаки, класифікації, визначення, алгоритми, про які розповідатиме викладач. Якщо аспірант буде уважно слухати, фіксувати відповідний матеріал, потім прочитає цей текст та застосує його при вирішенні завдання чи підготовці до заняття. Якщо після цього аспірант презентує свою обгрунтовану позицію (думку), критично оцінить позиції (думки) інших аспірантів, ставитиме питання викладачу та аспірантам – обсяг засвоєного ним навчального матеріалу і глибина його розуміння збільшуватиметься в рази.

Готуючись до заняття аспірант має обов'язково опрацювати лекційний матеріал певної теми, бажано ознайомитись з додатковими ресурсами в мережі. При виникненні питань, виявленні незрозумілих положень необхідно обов'язково обговорити їх з викладачем. На занятті навіть добре підготовлений аспірант не повинен залишатись пасивним спостерігачем, а активно включатись у обговорення питання або захисту звіту. Якщо ж аспірант не ознайомився з навчальним матеріалом, йому варто уважніше слухати виступаючих, і завдяки отриманій інформації намагатись компенсувати недоліки підготовки до заняття. Не слід відмовляти від відповіді на питання викладача. Навіть якщо аспірант не знає відповіді, доцільно спробувати відповісти, висловити свою думку, виходячи з власних знань, досвіду, логіки запитання тощо. При цьому не треба боятися помилитися – одним з важливих завдань вивчення кредитного модуля є вироблення вміння логічно мислити, вирішувати поставлені задачі і відповідно висловлювати власні думки. Однак, варто пам'ятати, що незнання матеріалу кредитного модуля є суттєвим недоліком роботи аспіранта і буде негативно впливати на його загальний рейтинг. Відповідальне ставлення до підготовки на кожне заняття дає змогу не лише правильно засвоїти навчальний матеріал, але й зекономити зусилля при складанні заліку.

Важливим у належній підготовці аспіранта є вироблення в нього вміння працювати з документами, які мають практичне значення в вирішенні поставлених задач.

Ознайомлюючись із новим для себе інформаційним документом/джерелом, слід, насамперед намагатись виявити його достовірність, зрозуміти логіку та послідовність викладеного матеріалу. Такий аналіз дозволить аспіранту не лише краще засвоїти інформацію, алей аналізувати сучасних підходів для вирішення задач ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів..

У разі складнощів з розумінням матеріалів дисципліни не варто соромитись і необхідно обов'язково звертатись до викладача. Він обов'язково допоможе.

### **Позааудиторні заняття**

Можлива участь аспірантів у науково-дослідницькій роботі та оприлюднення її результатів у фахових журналах за темою дисертації.

### **Дистанційне навчання**

Можливе синхронне дистанційне навчання з використанням платформ для відео-конференцій та освітньої платформи для дистанційного навчання в університеті.

### **Інклюзивне навчання**

Допускається

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено**

Проф.,д.б.н., с.н.с., зав. каф. БМК Настенко Євгеній Арнольдович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Доц.,к.т.н., доц. каф. БМК Павлов Володимир Анатолійович

Ухвалено кафедрою біомедичної кібернетики (протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» листопада 2020р.)

Погоджено Методичною комісією факультету ФБМГ<sup>1</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_2020р.)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.

## Перелік питань до семестрового контролю (екзамен)

## Зразок екзаменаційного білету

Для аспірантів які навчаються за денною формою навчання

(Форма N Н-5.04)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ГОРЯ СІКОРСЬКОГО»Підготовки с Третій (освітньо-науковий)  
(назва ступеня)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і назва напрямку підготовки)Спеціалізація Комп'ютерні технології в біології та медицині  
(код і назва спеціальності)Навчальна дисципліна Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів  
біологічних об'єктів  
(назва)

ЗАЛКОВИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

- 1 *Питання з I блоку питань*
- 2 *Питання з II блоку питань*

Затверджено на засіданні кафедри Біомедичної кібернетики  
(назва кафедри)

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) Євген НАСТЕНКО  
(Прізвище та ініціали)

## ПИТАННЯ для формування екзаменаційних білетів \*

**Питання I з блоку питань :**

1. Наведіть особливості критеріїв, що застосовуються при кластеризації алгоритмом DBSCAN
2. Обґрунтуйте недоліки класичних реалізацій k-середніх та шляхи їх усунення
3. Розглумачте принципи побудови кластерів за K-середніх з обмеженням кількості об'єктів робочої області формування кластерів та обґрунтуйте вводимі обмеження
4. Обґрунтуйте застосування методу нечітких k-середніх з обмеженням кількості об'єктів робочої області для формування кластерів довільної форми
5. Порівняйте особливості, переваги та недоліки методів кластеризації даних з формуванням кластерів довільної форми
6. Обґрунтуйте застосування методів кластеризації для ідентифікації функціонального стану серцево-судинної системи людини
7. Розгляньте імовірнісний підхід до кластеризації множин та обґрунтуйте його недоліки
8. Поясніть наявність різновидів постановки задачі «Set Classification»
9. Розгляньте прямі підходи до вирішення задачі класифікації об'єктів, заданих множинами спостережень та наведіть проблеми, що виникають при такому підході
10. Обґрунтуйте доцільність та ефективність вирішення задачі класифікації множин шляхом її зведення до до задач класифікації багатовимірних об'єктів
11. Розгляньте та порівняйте як застосовуються параметри та структури моделей об'єктів при класифікації у процедурах ідентифікації об'єктів

## **Питання II з блоку питань:**

1. Поясніть доцільність та можливість побудови моделі зображень та як застосувати параметри таких моделей для аналізу зображень
2. Розгляньте класичні методи текстурного аналізу та поясніть їх обмеження та недоліки
3. Обґрунтуйте переваги клас-орієнтованих методів текстурного аналізу
4. Поясніть доцільність застосування принципів самоорганізації в алгоритмах селекції ознак текстури
5. Наведіть аргументи для розвитку методу Random Forest на основі МГУА
6. Порівняйте можливості МНК та методів математичного програмування для вирішення різноманітних задач моделювання. Обґрунтуйте висновки
7. Обґрунтуйте доцільність побудови класифікаторів на основі методів індуктивного моделювання
8. Покажіть відповідність прикладів біологічних процесів та систем моделям клітинних автоматів, що дозволяє застосовувати їх як симулятори
9. Обґрунтуйте застосування вихрових моделей у процесах гемодинаміки
10. Поясніть проблеми «взаєморозуміння» між комп'ютерним рішенням та лікарем оператором при автоматизованому підході в системах підтримки прийняття діагностичних рішень та запропонуйте шляхи вирішення проблем
11. Обґрунтуйте шляхи розвитку інформаційних медичних систем.
12. Сформулюйте задачу розрахунку лікувальних стратегій та поясніть проблеми формалізації та проблеми даних що заважають ефективному її вирішенню. Запропонуйте можливі шляхи вирішення проблем
13. Обґрунтуйте доцільність розрахунку лікувальних стратегій у постановці як нелінійних по початковим станам і параметрам пацієнта та лінійних по керуючим впливам.
14. Порівняйте переваги та недоліки у різновидах формалізації задачі розрахунку персоналізованих лікувальних стратегій

## МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

МКР виконується у вигляді підготовки матеріалів з проблемного питання по дисципліні з подальшим його захистом.

Теми проблемних питань:

1. Застосування методу нечітких  $k$ -середніх з обмеженням кількості об'єктів робочої області для формування кластерів довільної форми
  2. Методи кластеризації даних з формуванням кластерів довільної форми
  3. Різновиди постановки задачі «Set Classification»
  4. Прямі підходи до вирішення задачі класифікації об'єктів, заданих множинами спостережень
  5. Способи зведення задач класифікації множин до задач класифікації багатовимірних об'єктів
  6. Класичні методи текстурного аналізу.
  7. Клас-орієнтовані методи текстурного аналізу
  8. Задача розрахунку лікувальних стратегій. Проблеми формалізації та проблеми даних.
- Шляхи вирішення
9. Розрахунок лікувальних стратегій нелінійних по початковим умовам та лінійних по керуючим впливам.
  10. Методи ідентифікації функціонального стану серцево-судинної системи людини

**РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**  
з кредитного модуля

**Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів**

третього (освітньо-накового) рівня вищої освіти ступеня «*доктор філософії*»

форма навчання

денна

1. Рейтинг аспіранта з кредитного модулю складається з балів, що він отримує за:
- виконання та захист 6 звітів
  - модульна контрольна робота (МКР)

**Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:**

1. Виконання та захист 6 звітів (*максимальна кількість балів за 1 звіт складає 15 балів*):

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу <b>Звіт</b> –надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню.</li> </ul>	15-14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• В роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими неточностями <b>Звіт</b> –надано своєчасно та дотримано усіх вимог по його оформленню</li> </ul>	13-11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок , при захисті відповідного матеріалу відповідь аспіранта неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання <b>Звіт</b> –надано не своєчасно та не дотримано усіх вимог по його оформленню</li> </ul>	10-9
<ul style="list-style-type: none"> <li>• В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний)розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання. <b>Звіт</b> з роботи не здана і незахищена без поважної причини.</li> </ul>	0

2. Модульна робота складається з 1-го проблемного питання.

*(максимальна кількість балів проблемного питання складає 10 балів)*

«Відмінно», (не менше 90% потрібної інформації)	10-9
«Добре», (не менше 75% потрібної інформації)	8-7
«Задовільно», (не менше 60% потрібної інформації)	6
«Незадовільно», (не відповідає вимогам «Задовільно»)	0

**Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = R_c + R_{екз} = 90+10 = 100 \text{ балів.}$$

Аспіранти, які виконали модульну контрольну роботу не менше ніж «достатньо», виконали та захистили всі звіти не менше ніж на «достатньо» допускаються до залікової роботи та набрали протягом семестру:

Менше 40 балів – не допускаються до заліку

Від 40 до 60 балів – допускаються до написання залікової роботи

від 60 балів – можуть отримати залік автоматом, або можуть покращити свої результати за рахунок написання залікової роботи (при цьому попередні результати анулюються і аспірант отримує бали тільки за результатами залікової роботи, але не менше 60 балів)

За результатами аспірант отримує відповідну оцінку (ECTS та традиційних) згідно таблиці.

<b><i>RD</i></b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Оцінка традиційна</b>
95 – 100	відмінно	Відмінно
85 – 94	дуже добре	Добре
75 – 84	добре	
65 – 74	задовільно	Задовільно
60 – 64	достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	
<b><i>RD</i> &lt; 60</b>	незадовільно	Незадовільно