

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДЕОСИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ (ДВА.2.02.01)

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	112 «Комп'ютерні науки»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерні науки»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2020/2021
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: професор **Боюн Віталій Петрович**, д.т.н., член-кор.НАН України

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

Навчальні роки пролонгації	Голова вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2020


РОЗРОБНИК:

Завідувач відділу відеосистем реального часу
д.т.н., професор, член-кор.НАН України


_____ **Боюн Віталій Петрович**

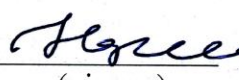
Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу мікропроцесорної техніки

Протокол від “02” 07 20 20 року № 4

Завідувач відділу
академік НАН України, д.т.н.  **О.В. Палагін**
(підпис)

Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від “15” 07 20 20 року № 3

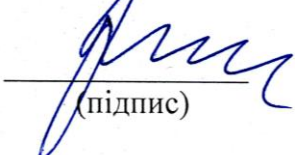
Голова науково-методичної ради
академік НАН України  **І.В. Сергієнко**
(підпис)

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

Протокол від “28” 07 20 20 року № 13

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми 122 «Комп’ютерні науки»

“15” 07 20 20 року

Гарант освітньої програми
академік НАН України  **О.В. Палагін**
(підпис)

1. Мета дисципліни Метою викладання навчальної дисципліни «Алгоритмічне та технічне забезпечення відеосистем реального часу» є формування цілісного уявлення про сучасний стан теорії й практики побудови систем технічного зору. Задля цієї мети основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння базових знань сприйняття і обробки зображень та уміння застосовувати їх в науковій і професійній діяльності. Зокрема, особливостей відеосистем реального часу, принципів зменшення надлишковості та цифрового подання відео, зменшення запізнювання інформації в контурі зворотного зв'язку, використання принципів побудови зорового аналізатора людини для підвищення ефективності відеокамер та їх застосування для побудови прикладних систем технічного зору.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Аспірант повинен знати: комп'ютерну схемотехніку, архітектуру комп'ютерних засобів і систем, основи побудови відеосенсорів та процесорів цифрової обробки сигналів, основи теорії інформації, методи і алгоритми цифрової обробки зображень.

Аспірант повинен вміти користуватись можливостями сучасних комп'ютерних засобів і систем, опанувати знання щодо сприйняття і обробки зображень та застосовувати їх до розробки прикладних систем технічного зору.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Алгоритмічне та технічне забезпечення відеосистем реального часу» належить до переліку дисциплін вільного вибору. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі комп'ютерної інженерії, вміння системно аналізувати, оцінювати і синтезувати комплекси систем технічного зору, ставити та виділяти нові задачі в області аналізу й синтезу алгоритмів обробки зображень, вміння проектувати, моделювати складові систем, узгоджувати та компонувати для розв'язання конкретних задач в режимах пошуку об'єкта в зображенні, слідкування за ним та розпізнавання. В рамках дисципліни на базі системного підходу вивчаються основні принципи і методи виділення інформативних ознак по кольору, орієнтації, формі, руху для широкого кола задач технічного зору.

4. Завдання (навчальні цілі): набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в області розробки методів обробки зображень та відеопослідовностей відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: здатність системно аналізувати та синтезувати алгоритми і засоби фільтрації зображень від завад, виділення різних типів інформативних ознак для відеосистем реального часу різного призначення в галузі комп'ютерної інженерії, здатність критично переосмислювати наявні системи комп'ютерного зору, відстежувати тенденції їх розвитку та формулювати нові підходи до їх вдосконалення..

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			
РН 1.1	Знати основи системного підходу до узгодження форм подання інформації від рецепторів до засобів обробки інформації	<i>Лекція, семінарське заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
РН 1.2	Знати алгоритми роботи різних типів перетворювачів форми інформації (в тому числі багатоканальних) та можливі варіанти їх			

	узгодження із засобами обробки інформації різної продуктивності та оперативності для широкого класу задач технічного зору			
PH 1.3	Знати основні підходи до синтезу алгоритмів виділення інформативних ознак			20%
PH 1.4	Знати основні підходи до синтезу засобів обробки інформації по виділенню інформативних ознак			
PH 2.1	Вміти використовувати динамічні моделі процесів панорамування, пошуку об'єкта в зображенні та слідування за ним, а також оцінювати ефективність цих процесів в конкретних умовах використання	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.2	Вміти проводити загрублення зображень та використовувати механізми уваги і ієрархічного сприйняття зображень			
PH 2.3	Вміти виділяти інформативні ознаки різного типу з зображень та відео	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.4	Вміти використовувати конвеєр уведення зображення з сенсорної матриці та попередньої обробки інформації			
PH 3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань організації уведення зображень з сенсорної матриці і їх попередньої обробки			5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів в контекстах професійної та наукової діяльності.			10%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни										
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2	
<i>(з опису освітньої програми)</i>											
ПРН-1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	+	+	+	+							
ПРН-3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.		+						+			

ПРН-4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.							+	+		
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.								+		
ПРН-7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.										+
ПРН-8. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.	+						+			
ПРН-9. Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації комп'ютерних наук.									+	+
ПРН-10. Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, концептуалізацію та реалізацію наукових проєктів з комп'ютерних наук.	+								+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 10 балів/6 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4 – 20 балів/12 балів;
3. Захист виконаних завдань: РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 30 балів/18 балів;

- підсумкове оцінювання: Залік.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1, РН2, РН3, РН4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для одержання Заліку за рішенням відділу не допустити до складання Заліку із рекомендацією захистити завдання до повторного складання Заліку.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми.

Обов'язковим для Заліку є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, до вказаної викладачем дати, перед початком залікової сесії, згідно навчального плану.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: протягом навчального періоду;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: протягом навчального періоду;
3. Захист виконаних завдань : до 9 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі завдань здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України”.

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

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семинарські	Самостійна робота
«Алгоритмічне та технічне забезпечення відеосистем реального часу»				
1	Тема 1. Види систем комп'ютерного зору, їх особливості і вимоги до них. Недоліки традиційних підходів до сприйняття зображень і відеопослідовностей. Самостійна робота: На прикладі задач за темою дисертаційної роботи провести їх аналіз на предмет можливого використання систем комп'ютерного зору для їх реалізації.	3		5
2	Тема 2. Інформаційні основи цифрового подання зображень та відео, зменшення їх надлишковості. Динамічні моделі процесів панорамування, пошуку об'єктів та слідкування за ними. Самостійна робота: Промодельовувати процеси панорамування, пошуку об'єктів та слідкування за ними. Зробити аналіз ефективності методів панорамування зображень.	3		5
3	Тема 3. Шляхи скорочення надлишковості подання зображень і відео та підвищення продуктивності і ефективності систем технічного зору. Самостійна робота: Зробити аналіз ефективності моделей для процесів пошуку об'єктів та слідкування за ними.	2		5
4	Тема 4. Механізми уваги та ієрархічного сприйняття відеоінформації. Методи загрублення зображення. Самостійна робота: Провести моделювання різних типів загрублення зображення.	2		5
5	Тема 5. Методи виділення краю, контуру інформативних точок в зображенні. Центри збудження і гальмування, маски Лапласа,	2		5

	Роберта, Превіта тощо. Методи виділення орієнтаційних ознак з зображення Самостійна робота: Провести моделювання різних варіантів виділення інформативних ознак.			
6	Тема 6. Подання кольорових зображень. Фільтри Байера. Двох опонентна теорія кольорів. Методи виділення кольорових ознак з зображення Самостійна робота: Провести моделювання по виділенню повного кольору RGB і опонентних кольорів.	2		5
7	Тема 7. Методи різницевого подання зображень і відеопослідовностей. Методи виділення динамічних ознак з зображення. Методи виділення руху з відео. Самостійна робота: Провести моделювання виділення динамічних з зображення і руху з відео послідовності.	2		5
8	Тема 8. Конвеєризація процесів уведення та попередньої обробки відеоінформації. Суміщення процесів уведення і обробки інформації Самостійна робота: Освоїти алгоритми роботи спецпроцесорів конвеєра попередньої обробки зображення з сенсорної матриці..	2		5
ВСЬОГО:		18		40

Загальний обсяг 60 годин, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Консультація – **2 годин**,

Самостійна робота – **40 годин**.

9. Рекомендовані джерела

9.1. Основні:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
2. Харви Р. Шиффман. Ощущение и восприятие. СПб: Питер, 2003. 928 с.
3. Burt P. J. Smart Sensing within a Pyramid Vision Machine. IEEE. 1988. Vol. 76, No 8. P. 175-185.
4. Боюн В.П. Динамическая теория информации. Основы и приложения. Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины. К., 2001.
5. Боюн В.П. Інтелектуальне вибіркоче сприйняття візуальної інформації. Інформаційні аспекти. *Штучний інтелект*. 2011. № 3. С. 16-24.
6. Boyun V. Directions of Development of Intelligent Real Time Video Systems. Proceedings of the *Application and Theory of Computer Technology*, [S. l]. 2017. Vol. 2, No 3. P. 48-66. <https://doi.org/10.22496/atct.v2i3.65>

9.2. Додаткові:

1. Kolb H. How the Retina Works: Much of the construction of an image takes place in the retina itself through the use of specialized neural circuits. *American Scientist*. 2003. Vol. 91, No. 1. P. 28-35.
2. Boyun V. Bioinspired Approaches to the Selection and Processing of Video Information. Proceedings of the *IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. 2018. P. 498–502. <https://doi.org/10.1109/DSMP.2018.8478541>
3. Боюн В.П., Возненко Л.О., Малкуш І.Ф. Принципи організації сітківки ока людини та їх використання в системах технічного зору. *Кибернетика і системний аналіз*. Ін-т кибернетики ім.В.М. Глушкова НАН України, Київ.