

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Затверджено
Вченою радою факультету
автоматизації машинобудування й
інформаційних технологій,
протокол № 8 від 22.06.2020 р.
Голова Вченої ради факультету:
С.В. Подлесний

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Цифрова обробка біомедичних сигналів»

WORKING PROGRAM
of discipline
«Digital processing of biomedical signals»



рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
назва освітньої програми	Комп'ютерні науки
статус	вільного вибору

Розроблено за підтримки міжнародного проєкту «Erasmus+» BioArt «Інноваційна мульти-дисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних ім-плантів для біоінженерії» (586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP), що фінансується Європейською Комісією. Підтримка Європейською комісією цієї програми не означає схвалення змісту, який відображає лише думки авторів, і Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

Краматорськ
ДДМА
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова обробка біомедичних сигналів» для підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, спеціальність 122 Комп'ютерні науки, освітня програма «Комп'ютерні науки».

Розробники:

_____ Е.П. Грибков, д-р техн. наук, доцент

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

_____ П.І. Сагайда, д-р техн. наук, доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 11 від 18.06.2019 р.

Завідувач кафедри:

_____ О.Ф. Тарасов, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету автоматизації машинобудування та інформаційних технологій
протокол № ____ від _____

Голова Вченої ради факультету:

_____ С.В. Подлесний, канд. техн. наук, доцент

Розроблено за підтримки міжнародного проєкту «Erasmus+» BioArt «Інноваційна мульти-дисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» (586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP), що фінансується Європейською Комісією. Підтримка Європейською комісією цієї програми не означає схвалення змісту, який відображає лише думки авторів, і Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Цифрова обробка сигналу - це апаратно-програмний комплекс, що забезпечує отримання необхідної інформації про властивості і стан сигналу, його первинна обробка, зберігання, передача, вторинна обробка і видача даних в заданій формі для вирішення різноманітних професійних завдань користувачів системи. Властивості і стан фізичного об'єкта характеризуються різними фізичними величинами (температура, тиск і т.і.), що мають, як правило, неелектричну природу. Для перетворення цих фізичних величин в електричні сигнали використовуються вимірювальні перетворювачі (датчики). Головна мета обробки формованих датчиками аналогових електричних сигналів полягає в необхідності отримання міститься в них інформації.

Сигнали можуть бути оброблені з використанням аналогових методів (аналогової обробки), цифрових методів (цифрової обробки) або комбінації аналогових і цифрових методів (комбінованої обробки). Цифрова обробка має цілу низку переваг в порівнянні з аналоговою обробкою.

Розроблювальна в даний час цифрова обробка сигналу є багатодетекторним пристроєм з безперервним контролем стану основних компонентів життєдіяльності людини. Застосування теорії обробки цифрових сигналів у професійній діяльності, практичне застосування методів квантування, згортки, перетворення та фільтрації цифрових сигналів дозволяє розуміти та проектувати дані пристрої, а також оброблювати медико-біологічні сигнали систем людини.

Методи теорії і практики цифрової обробки біомедичних сигналів людини базуються на застосуванні знань з анатомії, апарату теорії імовірностей і випадкових процесів, математичної статистики, моделювання.

1.2 Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та моторних компетенцій в сфері збору даних і обробки цифрових сигналів біомедичного призначення, використання різних методів перетворення та аналізу сигналів в комп'ютеризованих медичних системах.

1.3 Завдання дисципліни:

ознайомити студентів з базовими методами цифрової обробки сигналів;
вивчити теоретичні засади фізичного принципу цифрової обробки сигналів;

досконало оволодіти методами моделювання і статистичної обробки біомедичних сигналів;

оволодіти технікою виконання базових методів цифрової обробки сигналів.

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення дисциплін «Анатомія», «Вища математика», «Теорія імовірностей та випадкові процеси» та «Методологія наукових досліджень», «Медико-біологічні системи, матеріали і технології».

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 135 годин / 4,5 кредитів, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 30 годин, лабораторні – 30 годин, самостійна робота студентів – 75 годин.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний продемонструвати:

- розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо;
- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових ідей, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, до побудови логічних висновків, використання формальних математичних моделей;
- здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів в різних предметних галузях (технічного, медичного призначення, тощо);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- вміння застосувати математичні методи обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують об'єкти інформатизації в галузях медичного призначення;
- вміння обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- вміння використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних.

в афективній сфері

студент здатний:

– критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм з методів оптимізації при використанні комп'ютерів, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі сучасних сервісів і технологій;

– спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

– співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

– самостійно аналізувати і оцінювати математичні методи розв'язування завдань;

– застосовувати математичні методи та моделі у практичних ситуаціях;

– контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні вмінь;

– самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none">• продемонструвати розуміння базових понять цифрової обробки сигналів;• пояснити принципи цифрової обробки сигналів;• продемонструвати знання етапів роботи з цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none">• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати сучасне програмне забезпечення під час пошуку оптимального розв'язку задач цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по побудуванню математичної моделі задачі цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • розробляти критерії якості цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; • застосовувати математичні методи оптимізації процесу цифрової обробки сигналів; • виконувати моніторинг критеріїв якості в процесі використання методів цифрової обробки сигналів; • аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач цифрової обробки сигналів за критеріями оптимізації обчислювальних витрат, стійкості, складності тощо; • використовувати статистичні методи обробки та аналізу результатів досліджень; • використовувати методи діагностування; • визначити оптимальні режими роботи технічної системи за результатами досліджень <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу з обробки сигналів медико-біологічних систем
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • розробляти критерії якості проектування моделей цифрової обробки сигналів; • виконувати моніторинг критеріїв якості в процесі створення програмного продукту; • аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; • використовувати статистичні методи обробки та аналізу результатів цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем; • використовувати методи діагностування надійності програмного продукту; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи розрахунку інформаційних систем; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу з цифрової обробки сигналів медико-біологічних систем

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Методи цифрової обробки сигналів						
1	Загальні відомості про цифрові сигнали та їх обробку	10	2		2	6
2	Біомедичні сигнали та системи	14	4		4	6
3	Дискретне перетворення Фур'є	10	2		2	6
4	Швидке перетворення Фур'є	11	2		2	7
Змістовий модуль 2 Фільтрування цифрових сигналів						
5	Фільтри FIR	10	2		2	6
6	Фільтри IIR	10	2		2	6
7	Проектування фільтрів	14	4		4	6
8	Структура фільтрів	11	2		2	7
Змістовий модуль 3 Перетворення цифрових сигналів						
9	Z-перетворення	14	4		4	6
10	Програмне та апаратне забезпечення DSP	10	2		2	6
11	Алгоритм Герцеля	10	2		2	6
12	Багатопроцесорна обробка цифрових сигналів	11	2		2	7
Усього годин		105	30		30	75

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

3.2. Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Згортка
2	Сигнали та системи
3	Дискретне перетворення Фур'є
4	Швидке перетворення Фур'є
5	Цифрові фільтри: FIR та IIR
6	Структури цифрових фільтрів
7	Алгоритм Герцеля

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист лабораторних робіт	65	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістових модулів №2, 3
4	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методику моделювання та розв'язання задачі нелінійного програмування, розробити математичну модель об'єкту та реалізувати його програмно.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач математичного програмування; • студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач пошуку умовного та безумовного екстремуму; • студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язання багатоступінчастих задач; 	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів розв'язання оптимізаційних задач, недостатньо повно визначає зміст математичної моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при визначенні точності методу
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання оптимізаційних задач та робить суттєві помилки у змісті математичної моделі, припускається помилок при проектуванні власного алгоритму, припускається помилок у розрахунках та оформленні роботи
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання оптимізаційних задач, не володіє методикою оптимізаційних розрахунків, не може самостійно підібрати необхідні методи; не має уяви про типи задач
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі; • студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики 	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них; • студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків; 	75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати

<ul style="list-style-type: none"> • студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля 	пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації
---	---

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист лабораторних робіт	<ul style="list-style-type: none"> • опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; • оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань; • оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> • письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; • оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

Базова

- 1 Скляр Б. Цифровий зв'язок. Теоретичні основи і практичне застосування. Пер. з англ. – М.: Видавничий дім «Вільямс», 2003, 1104 с.
- 2 Рибальченко М.О., Сгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
- 3 Semmlow, J. Circuits, Signals and Systems for Bioengineers: A MATLAB-based Introduction. 2017. Academic Press. – 782 p.
- 4 Leondes, C. T. Medical Imaging Systems Technology: Methods in cardiovascular and brain systems (Vol. 5). 2005. World Scientific. – 408 p.
- 5 Northrop, R. B. Signals and systems analysis in biomedical engineering. 2016. CRC press. – 654 p.
- 6 Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для вузов. -М.:Радио и связь,1990. -256 с.

Допоміжна

- 1 Малков П.Ю. Количественный анализ биологических данных: Учебное пособие. 2005. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. - 71 с.
- 2 Смирнов И.В., Старшов А.М. Функциональная диагностика. ЭКГ, реография, спирография. 2008. Издательство: Эксмо, 2008. - 224 с.
- 3 Олейник В.П., Кулиш С.Н. Аппаратные методы исследований в биологии и медицине. Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2004. – 110 с.
- 4 Иванько А.А., Гордиенко В.И., Соловьев В.М., Иванько Я.А. Цифровая обработка сигналов: Опыт использования персональных ЭВМ. -К.:Техника,1991. -160 с.
- 5 Опадчий Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуров А. И. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс):учебник/под ред.О. П. Глудкина. -М:Горячая линия-Телеком,2005. -768 с.
- 6 Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов:учебное пособие. -СПб.:Питер,2002. -608 с.

Web-ресурси

Moodle. - Режим доступу: <http://moodle.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1219>