



Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет біомедичної інженерії  
Кафедра біомедичної інженерії

## Теорія біомедичних сигналів

**ПВ 2**

Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія  
Спеціальність 163 Біомедична інженерія

Курс	3
Семестр	5

Освітньо-професійна програма Медична інженерія (Medical engineering)

ECTS	5
Годин	150

Статус Вибіркова дисципліна  
Форма навчання денна  
Семестровий контроль Екзамен

### Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
28	28	28	66
кожний тиждень	раз/2 тижні	кожний тиждень	

Гарант освітньої програми В.В. Шликов      Завідувач кафедри В.В. Шликов      Голова методичної комісії В.Б. Максименко  
«\_\_»\_\_\_\_2020р.      «\_\_»\_\_\_\_2020р.      «\_\_»\_\_\_\_2020р.

Поточна редакція від «10» жовтня 2020р.

### Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Попов Антон Олександрович	Попов Антон Олександрович; Іванько Катерина Олегівна; Порева Ганна Сергіївна
Посада	Доцент кафедри електронної інженерії	Доцент каф. електронної інженерії; Доцент каф. електронної інженерії; Старший викладач каф. електронної інженерії
Вчене звання	Доцент	Доцент; Доцент; Доцент
Науковий ступінь	Кандидат технічних наук	кандидат технічних наук; кандидат технічних наук; кандидат технічних наук

**Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень**

	Лекція	Практичні/лабораторні
Профіль викладача	<a href="https://ee.kpi.ua/~popov/index.html">https://ee.kpi.ua/~popov/index.html</a>	<a href="https://ee.kpi.ua/~popov/index.html">https://ee.kpi.ua/~popov/index.html</a> <a href="https://ee.kpi.ua/uk/personal/ivanko">https://ee.kpi.ua/uk/personal/ivanko</a> <a href="https://ee.kpi.ua/uk/personal/poreva">https://ee.kpi.ua/uk/personal/poreva</a>
Google Scholar	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=L5CKTZoAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?user=L5CKTZoAAAAJ</a>	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=L5CKTZoAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?user=L5CKTZoAAAAJ</a> <a href="https://scholar.google.com/citations?hl=en&amp;user=x98Th4QAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?hl=en&amp;user=x98Th4QAAAAJ</a> <a href="https://scholar.google.com/citations?hl=en&amp;user=ZG0YnNAAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?hl=en&amp;user=ZG0YnNAAAAAJ</a>
e-mail	<a href="mailto:popov-ee@lil.kpi.ua">popov-ee@lil.kpi.ua</a>	<a href="mailto:popov-ee@lil.kpi.ua">popov-ee@lil.kpi.ua</a> <a href="mailto:ivanko-ee@lil.kpi.ua">ivanko-ee@lil.kpi.ua</a> <a href="mailto:porevanna-ee@lil.kpi.ua">porevanna-ee@lil.kpi.ua</a>

### Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Теорія біомедичних сигналів» вивчає математичні методи аналізу біомедичних сигналів та системи їх обробки.

Основною метою навчальної дисципліни є формування цілісного уявлення про сигнали і методи їх дослідження, а також набуття знань, умінь, навичок і досвіду використання методів обробки та аналізу біосигналів у практичній діяльності.

Навчання з дисципліни здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Під час навчання з дисципліни застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зі студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання "Сікорський" на основі системи Google Class та сервіс для проведення онлайн-нарад Google Meet, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань, а також комп'ютерна техніка.

### Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Дисципліна має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної

## **Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень**

підготовки: «Математичний аналіз» (в розділах, пов'язаних з інтегруванням, операційним численням та теорією рядів), «Аналітична геометрія» (в розділах, пов'язаних з представленням векторів в евклідових просторах), «Алгоритмізація і програмування» (в розділах, пов'язаних з основами алгоритмування та програмування).

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін:

- з циклу професійної підготовки (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Біомедичні прилади, апарати і комплекси»;
- з вибірових дисциплін (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Лікувальна медична техніка», «Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів», «Лікувально-діагностичні комплекси на основі біофотонних перетворювачів», «Проектування медичних інформаційних систем»;
- «Системний аналіз», «Інтелектуальний аналіз даних», «Основи штучного інтелекту» та дисциплін програми підготовки за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»

## **Необхідні навички**

1. Навички програмування та алгоритмізації.

## **Програмні результати навчання <sup>1</sup>**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти в результаті навчання мають продемонструвати такі результати навчання:

### **знання:**

1. Видів та параметрів сигналів та зображень різної природи, зокрема біомедичних.
2. Методів математичного опису лінійних стаціонарних дискретних систем.
3. Методів спектрального, спектрально-часового, вейвлет та кореляційного аналізу, умови та обмеження в їх застосуванні.
4. Сутності частотно-залежної обробки сигналів за допомогою фільтрів;
5. Основних підходів до стохастичного, нелінійного та мультиваріативного аналізу сигналів та розпізнавання образів.
6. Тенденцій розвитку теорії сигналів та застосування методів дослідження сигналів в спеціальності.

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

---

<sup>1</sup> Learning outcomes.

**Перелік тем, завдання та терміни виконання**

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Види і параметри сигналів	№ 1	Лабораторна робота 1-2	1-5-й тиждень
2.	Дискретні системи та їх опис	№ 2	Лабораторна робота 3; Практична робота 1	6-й тиждень
3.	Розклад сигналів в гільбертових просторах	№ 3,4	Лабораторна робота 4	8-й тиждень
4.	Спектральний та спектрально-часовий аналіз сигналів	№ 3,4	Лабораторна робота 5 Практична робота 2	10-й тиждень
5.	Фільтрація дискретних сигналів	№ 5	Лабораторна робота 6	12-й тиждень
6.	Аналіз випадкових сигналів	№ 6	Іспит	Сесія
7.	Спецрозділи теорії сигналів	№ 6	Іспит	Сесія

**Система оцінювання**

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	20	2	9	18
2.	Лабораторна робота	35	2	6	38
3.	Модульна контрольна робота	5	4	1	4
5.	Екзамен	40	40	1	40
	Всього				100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі.

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75

### Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
	Максимальна кількість балів				100

У разі виявлення академічної не добросесності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1.	Виконання індивідуального завдання	RD $\geq$ 60

#### Додаткові умови допуску до екзамену:

1. Виконання практичних робіт;
2. Виконання лабораторних робіт.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою <sup>2</sup>

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	немає
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	немає
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	немає
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	немає
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	немає
RD < 60	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

#### Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

На екзамені студентам не дозволяється користуватись додатковими матеріалами.

**Політика навчальної дисципліни**

**Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали**

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Виконання додаткової лабораторної роботи	+ 2 бали	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	-50% балів
		Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	-50% балів
		Невчасне подання індивідуального завдання	-50% балів

**Відвідування занять**

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних та лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

**Пропущені контрольні заходи**

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

<sup>2</sup> Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

### Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами<sup>3</sup>.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації <sup>4</sup>		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг <sup>5</sup>	≥ 50% від максимальної кількості балів, можливої на час атестації	≥ 50% від максимальної кількості балів, можливої на час атестації	
	Виконання практичних робіт	Практична робота № 1	+	+
		Практична робота № 2	—	+
	Виконання лабораторних робіт	Лабораторна робота № 1-3	+	+
		Лабораторна робота №4-6	—	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	+	+

### 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>.

### Норми етичної поведінки

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

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.



## **Реєстрація і обробка біосигналів і медичних зображень**

### **Інклюзивне навчання (необов'язковий пункт)**

Навчальна дисципліна може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

### **Навчання іноземною мовою**

Навчальна дисципліна передбачає її вивчення на англійській мові за навчальним планом кафедри для іноземних студентів. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

---

<sup>3</sup> Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

<sup>4</sup> Там само.

<sup>5</sup> Там само.

**Додатки**

**Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)**

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО <sup>6</sup>	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1.	Знання тенденцій розвитку теорії сигналів та застосування методів дослідження сигналів в спеціальності.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	Знання методів проектування цифрових систем медичного призначення.
2.	Знання: 1. Видів та параметрів сигналів та зображень різної природи, зокрема біомедичних. 2. Методів математичного опису лінійних стаціонарних дискретних систем. 3. Методів спектрального, спектрально-часового, вейвлет та кореляційного аналізу, умови та обмеження в їх застосуванні. 4. Сутності частотно-залежної обробки сигналів за допомогою фільтрів; 5. Основних підходів до стохастичного, нелінійного та мультиваріативного аналізу сигналів та розпізнавання образів. 6. Тенденцій розвитку теорії сигналів та застосування методів дослідження сигналів в спеціальності.		Здатність удосконалювати технічні елементи медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.
4.	Уміти здійснювати пошук та узагальнення інформації з питань розвитку електронного устаткування, робити висновки і формулювати рекомендації в межах своєї компетенції.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	

<sup>6</sup> Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».