



ЕЛЕКТРОННІ МЕДИЧНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

• Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>176 Мікро -та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро -та наносистемна техніка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс, весняний</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Іванушкіна Наталія Георгіївна, niva-ee@ill.kpi.ua; к.т.н., доцент, Іванько Катерина Олегівна, ivanko-ee@ill.kpi.ua; к.т.н., доцент, Карплюк Євгеній Сергійович, yk-ee@ill.kpi.ua; к.т.н., доцент, Шуляк Олександр Петрович, shulyak-ee@ill.kpi.ua.</i> <i>Лабораторні: к.т.н., доцент, Іванько Катерина Олегівна, ivanko-ee@ill.kpi.ua; к.т.н., доцент, Карплюк Євгеній Сергійович, yk-ee@ill.kpi.ua; к.т.н., доцент, Шуляк Олександр Петрович, shulyak-ee@ill.kpi.ua.</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Google classroom)</i>

• Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни «Електронні медичні системи для діагностики та лікування» – формування цілісного уявлення про принципи побудови та функціонування електронних систем біомедичного призначення.

Ця дисципліна формує такі компетентності:

ЗК 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 9 Здатність працювати в команді.

ФК 1 Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК 3 Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК 4 Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних і Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

ФК 5 Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

ФК 6 Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці приладів фізичного та біомедичного призначення.

ФК 8 Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.

ФК 13 Здатність розробляти прилади мікроелектроніки, мікро- і нанoeлектронні системи, засоби мікрохвильової техніки.

ФК 14 Здатність розробляти технічні та програмні засоби електронних систем біомедичного призначення, методи оброблення та аналізу сигналів, розроблення і аналізу математичних моделей, застосування методів машинного навчання.

Програмні результати навчання:

ПРН 1 Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їх проектуванні та експлуатації.

ПРН 2 Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.

ПРН 3 Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН 4 Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро-та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, нанoeлектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН 5 Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПРН 14 Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

ПРН 16 Використовувати інформаційні технології і системи автоматизованого проектування для розроблення і розв'язання задач проектування аналогових і цифрових мікро- і наносхем і електронних систем.

ПРН 17 Використовувати інформаційні технології і системи автоматизованого проектування для розроблення і розв'язання задач проектування аналогових і цифрових мікро- і наносхем біомедичної електроніки і біонаносистем.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання про:

- засади побудови та стандартизації біомедичних електронних систем;*
- технічне та методичне забезпечення функціонування БЕС для аналізу біопотенціалів серця та мозку, тиску крові, пульсу, зовнішнього дихання, а також БЕС для лікування та забезпечення життєдіяльності людини;*

- технічне та методичне забезпечення функціонування БЕС для рентгенівської, магніто-резонансної, позитронно-емісійної, однофотонної, ультразвукової інтроскопії; принципи досліджень гемодинамічних показників кровотоку людини;

- сучасні математичні методи обробки та аналізу біомедичних сигналів і зображень, що отримані в результаті експериментальних досліджень живих та штучних об'єктів;

- тенденції розвитку біомедичних електронних систем та методів аналізу біомедичної інформації.

уміння:

- обґрунтовано обирати та застосовувати необхідні методи обробки та візуалізації біомедичних сигналів і зображень у різних форматах;

- знаходити можливості модифікації та адаптації відомих методів до конкретних задач практичної діяльності – спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації, або спираючись на матеріальні носії інформації;

- застосовувати методи обробки біомедичних сигналів і зображень до сигналів ЕКГ, ЕМГ, ЕОГ, ЕЕГ, звукових сигналів, зображень КТ, МРТ, УЗД та ін.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна забезпечується дисциплінами "Обчислювальна математика", "Прикладна біофізика", "Біоелектричні процеси", "Аналогова схемотехніка", "Цифрова схемотехніка", "Теорія сигналів", "Теорія електронних кіл".

Дисципліна дає досвід використання знань та інформаційних технологій в розрахунковій, дослідницькій та звітній роботі, під час виконання магістерських робіт та в практичній діяльності фахівця з мікро- та наносистемної техніки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.- Біомедичні електронні системи:

Розділ 1. БЕС для діагностики.

Розділ 2. БЕС для лікування та життєзабезпечення

Розділ 3. Основи проектування БЕС.

Розділ 4. Телемедичні системи.

Розділ 1. БЕС для діагностики.

1. Електронні макро-, мікро- та нано- системи для біомедичного призначення. Характеристики та загальні структури БЕС.

2. Перспективні напрями розвитку методичного, технічного та інформаційно-алгоритмічного забезпечення БЕС для реєстрації та обробки біопотенціалів.

3. Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення біомедичних електронних систем для реєстрації та обробки даних про тиск крові.

4. Методи та засоби реєстрації та обробки даних про тони серця.

5. Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення БЕС для реєстрації та обробки даних про систему зовнішнього дихання.

6. Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення БЕС для реєстрації та обробки даних про кровоток та об'єм крові.

Розділ 2. БЕС для лікування та життєзабезпечення.

1. Особливості БЕС для лікування та життєзабезпечення.

2. Серцеві електростимулятори. Синхронні та асинхронні ритмоводії. Кардіостимулятори з керованою частотою. Дефібрилятори та кардіовертери.

3. Системи автоматизованого штучного кровообігу, вентиляції легень та очищення крові.

4. БЕС для хірургічного лікування. Високочастотна катетерна деструкція (абляція) для лікування серцевих аритмій. Коронарне стентування для лікування серцево-судинної системи. Пристрої для лазерної терапії. Системи літотрипсії (дроблення каменів в нирках).

5. Основи БЕС протезування та реабілітації. Протези для вух та очей. Особливості нейропротезування.

6. Системи для знеболювання та нейростимуляції. М'язові стимулятори. Інкубатори для новонароджених. Системи для введення ліків. Наркозні апарати.

Розділ 3. Основи проектування БЕС.

1. Засади функціонування систем моніторингу пацієнта і діагностики.

2. Побудова основних компонентів реєстрації біомедичних сигналів (ЕКГ, ЕЕГ, SpO₂, і т.д.).

3. Організація зберігання, відображення даних та передачі даних у реальному і квазіреальному часі в БЕС.

Розділ 4. Телемедичні системи.

1. Основи побудови телемедичних систем.

2. Функціональні можливості інформаційно-телекомунікаційних технологій.

3. Загальна структура процесу надання медичної допомоги пацієнту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література.

1. Біомедичні електронні системи. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, А.О. Попов, Є.С. Карплюк, О.П. Шуляк. – Електронні текстові дані (1 файл: 10 406 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 113 с.

2. Біомедичні електронні системи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, А.О. Попов, Є.С. Карплюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 7 898 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 60 с.

3. Біомедичні електронні системи: конспект лекцій з Розділу 1 «Біомедичні електронні системи функціональної діагностики» для студ. спец. 8.05080102 – фізична та біомедична електроніка / Уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, А.О. Попов, Є.С. Карплюк. – К., 2015. – 133 с.

4. Біомедичні електронні системи: конспект лекцій з Розділу 2 «Біомедичні електронні системи інтроскопії» для студ. спец. 8.05080102 – фізична та біомедична електроніка / Уклад.: А.О. Попов, Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, Є.С. Карплюк. – К., КПІ, 2015. – 84 с.

5. Біомедичні електронні системи: конспект лекцій з Розділу 4 «Експертні системи» для студ. спец. 8.05080102 – фізична та біомедична електроніка / Уклад.: К.О. Іванько, Н.Г. Іванушкіна, А.О. Попов, Є.С. Карплюк. – К., 2016. – 94 с.

6. Біомедичні електронні системи: конспект лекцій з Розділу 3 «Інформаційне забезпечення функціонування та виробництва біомедичних електронних систем» для студ. спец. 8.05080102 – фізична та біомедична електроніка / Уклад.: А.О. Попов, О.С. Коваленко, Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, Є.С. Карплюк. – К., КПІ, 2015. – 50 с.

Допоміжна література.

1. Абакумов В.Г., Рибін О.І., Сватош Й. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг.-К.: Нора-прінт, 2001.- 516с.

2. Іванушкіна Н.Г., Фесечко В.О. Технології високого розрізнення в електрокардіографії. – К.: Політехніка, 2007.-140 с.
3. Іванушкіна Н.Г., Іванько К.О. Цифрова обробка низькоамплітудних компонентів електрокардіосигналів. – К.: НТУУ “КПІ”, 2014.-184 с.
4. Ivanko K., Ivanushkina N. Extraction and Assessment of Low-Amplitude Components of Electrocardiosignals (Електронне видання), 2019. - 197 с.
5. Medical Instrumentation: Application and Design. Ed. John G. Webster, 4th edition, 2009. – 675 p.
6. Biomedical Signal Analysis – A Case–Study Approach. R.M. Rangayyan, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc , 2015.- 720 p.
7. The Biomedical Engineering Handbook/ Editor-in-Chief Joseph D. Bronzino.- Trinity College Hartford, Connecticut, 1995.-2862 p.
8. Biomedical Engineering Fundamentals, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson. 2nd Edition, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2018.- 1180 p.
9. Medical Devices and Human Engineering, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson. 1st Edition, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2017.- 891 p.
10. Biomedical Signals, Imaging, and Informatics, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson. 1st Edition, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2014.- 1468 p.
11. Біомедичні сигнали та їх обробка / Абакумов В.Г., Геранін В.О, Рибін О.І., Сватош Й, Синькоп Ю.С. - К.: БЕК+, 1997. – 352 с.
12. The Physics of Medical Imaging, S. Webb, Taylor & Francis; 2nd Edition, 2012 – 793 p.
13. Nanomaterials and Nanosystems for Biomedical Applications. Edited by M.R. Mozafari. Springer, 2007.
14. Molecular, Cellular, and Tissue Engineering By Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson. 1st Edition, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2015.- 1892 p.

Література може бути знайдена в бібліотеці та мережі Інтернет.

● **Навчальний контент**

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Тема: Електронні макро-, мікро- та наносистеми для біомедичного призначення. Характеристики та загальні структури БЕС. Мобільні БЕС. БЕС моніторингу.</p> <p>Перелік основних питань: Призначення та класифікація біомедичних електронних систем (БЕС). Електронні макро-, мікро- та наносистеми для біомедичного призначення. Математичне моделювання інформаційного процесу в БЕС. Оцінювання якості БЕС. Загальні структури та характеристики БЕС.</p> <p>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</p> <p>Література: базова: 1, 3; допоміжна: 1, 5, 7-9, 11.</p>

	<p><i>Завдання на СРС: Застосування макро-, мікро- та нанотехнологій під час створення БЕС. Приклади мобільних БЕС та БЕС моніторингу.</i></p>
2.	<p><i>Тема: Перспективні напрями розвитку методичного, технічного та інформаційно-алгоритмічного забезпечення біомедичних електронних систем для реєстрації та обробки біопотенціалів.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Напрями розвитку електронних макро-, мікро- та наносистем для реєстрації та обробки біопотенціалів. Система електрокардіографії високого розрізнення (ЕКГ ВР). Діагностичний комплекс "Кардіо+". Особливості електрокардіографії плоду.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1- 5, 7-9, 11-14.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Апаратні рішення в БЕС для обробки потенціалів.</i></p>
3.	<p><i>Тема: Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення БЕС для реєстрації та обробки даних про тиск крові.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Неінвазивні методи вимірювання тиску. Динамічні властивості засобів вимірювання тиску. Спектральний аналіз пульсацій артеріального тиску. Сфігмоманометри.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 3; допоміжна: 1, 5, 7.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Інвазивні методи вимірювання тиску.</i></p>
4.	<p><i>Тема: Методи та засоби реєстрації та обробки даних про тони серця.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Тони серця. Зв'язок між електричною та механічною діяльністю серця. Основи побудови фонокардіографів. БЕС для реєстрації та обробки звукових сигналів серця.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 3; допоміжна: 1, 5, 7.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Методи спектрального аналізу тонів серця.</i></p>
5.	<p><i>Тема: Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення БЕС для реєстрації та обробки даних про систему зовнішнього дихання.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Методи дослідження та моделювання системи зовнішнього дихання. Легеневі об'єми. БЕС для дослідження функції зовнішнього дихання.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 3; допоміжна: 1, 5, 7.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Приклади спіроаналізаторів.</i></p>
6.	<p><i>Тема: Методичне, технічне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення БЕС для реєстрації та обробки даних про кровоток та об'єм крові.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Ультразвукові вимірювачі швидкості кровотоку. Методи доплеровських досліджень. Оклюзійна, імпедансна та фотоплетизмографія. Обробка ультразвукових сигналів та плетизмограм.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1 - 3; допоміжна: 1, 5, 7.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Основи побудови оксиметрів та пульсоксиметрів.</i></p>
7.	<p><i>Тема: Особливості БЕС для лікування та життєзабезпечення.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: БЕС для лікування: основні задачі, класифікація та вимоги. Основні режими роботи БЕС для життєзабезпечення.</i></p>

	<p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Біомедичні електронні мікро- та наносистеми для лікування та життєзабезпечення.</i></p>
8.	<p><i>Тема: Серцеві електростимулятори.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Основи електрокардіостимуляції. Синхронні та асинхронні ритмоводії серця. Кардіостимулятори з керованою частотою. Дефібрилятори та кардіовертери.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Джерела живлення для електрокардіостимуляторів</i></p>
9.	<p><i>Тема: Системи автоматизованого штучного кровообігу, вентиляції легень та очищення крові.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Апарати штучного кровообігу. Системи оксигенації. Апарати штучного дихання. Системи для гемодіалізу.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Історія розробки апаратів штучного кровообігу та дихання.</i></p>
10.	<p><i>Тема: БЕС для хірургічного лікування.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: БЕС для хірургічного лікування. Високочастотна катетерна деструкція (абляція) для лікування серцевих аритмій. Коронарне стентування для лікування серцево-судинної системи. Пристрої для лазерної терапії. Системи літотрипсії (дроблення каменів в нирках).</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Інформаційні технології для планування хірургічного лікування серцевих аритмій шляхом катетерної деструкції.</i></p>
11.	<p><i>Тема: Основи БЕС протезування та реабілітації</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Основи БЕС протезування та реабілітації</i></p> <p><i>Протези для вух та очей. Особливості нейропротезування.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Електронні технології для лікування захворювання мозку..</i></p>
12.	<p><i>Тема: Системи для знеболювання та нейростимуляції.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: М'язові стимулятори. Інкубатори для новонароджених. Системи для введення ліків. Наркозні апарати.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6; допоміжна: 1, 5, 7 - 9.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Автоматизовані електронні системи для введення інсуліну.</i></p>
13.	<p><i>Тема: Архітектура систем моніторингу пацієнта і діагностики.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Сучасні підходи до вирішення задачі побудови медичних систем моніторингу та діагностики. Задачі та види моніторингу пацієнта. Класифікація засобів моніторингу і діагностики.</i></p>

	<p><i>Основні компоненти системи моніторингу та їх взаємодія. Вимоги до системи загалом та окремих каналів моніторингу.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1- 6, допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: характеристики сучасних систем моніторингу пацієнта.</i></p>
14.	<p><i>Тема: Побудова основних компонентів реєстрації біомедичних сигналів (ЕКГ, ЕЕГ, SpO2, і т.д.) Основи проектування БЕС.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Загальна структура засобів реєстрації ЕКГ. Апаратне забезпечення, основні компоненти. Програмне забезпечення та обробка сигналів. Загальна структура засобів реєстрації ЕЕГ. Апаратне забезпечення, основні компоненти. Програмне забезпечення та обробка сигналів.</i></p> <p><i>Загальна структура засобів пульсоксиметрії. Апаратне забезпечення, основні компоненти. Програмне забезпечення та обробка сигналів.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1 - 6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: засоби вимірювання НІАТ осцилометричним методом.</i></p>
15.	<p><i>Тема: Організація зберігання даних в БЕС.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Вимоги до зберігання даних у системах моніторингу пацієнта і діагностики. Види та типи даних, структура сховища. Огляд та класифікація існуючих форматів зберігання даних. Сучасні технології організації сховища даних.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: формат збереження даних EDF+.</i></p>
16.	<p><i>Тема: Організація відображення даних в БЕС.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Вимоги до засобів візуалізації у системах моніторингу пацієнта і діагностики. Класифікація технологій візуалізації. Сучасні засоби візуалізації у реальному часі на основі web-додатків.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: HTML5 та можливості canvas .</i></p>
17.	<p><i>Тема: Організація передачі даних у реальному та квазіреальному часі.</i></p> <p><i>Перелік основних питань: Вимоги до передачі даних у системах моніторингу пацієнта і діагностики. Класифікація сучасних технологій передачі даних. Передача даних у розподілених системах моніторингу у реальному часі. Організація розподіленої передачі даних у системах на основі web-технологій.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: WebSockets.</i></p>
18.	<p><i>Тема: Основи побудови телемедичних систем.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор.</i></p> <p><i>Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i></p>

19.	<i>Тема: Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор. Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i>
20.	<i>Тема: Загальна структура процесу надання медичної допомоги пацієнту. Дидактичні засоби: комп'ютер, слайди, електронний проектор. Література: базова: 1-6; допоміжна: 1, 5, 6, 10, 11.</i>

Лабораторні заняття

Мета циклу лабораторних робіт: отримання практичних навичок дослідження архітектур біомедичних електронних пристроїв та систем, ознайомлення з методами та засобами реєстрації, збереження, перетворення, аналізу та класифікації біомедичних сигналів, що використовуються в біомедичних системах, програмної реалізації цих методів на персональних комп'ютерах, порівняння методів з точки зору ефективності та достовірності.

Лабораторні заняття також призначені для проведення натурних та імітаційних експериментів з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень дисципліни, набуття практичних навичок роботи з біомедичною технікою, оволодіння методикою застосування медичних інформаційних стандартів.

<i>№</i>	<i>Тематика лабораторної роботи</i>	<i>Кількість годин</i>
1	<i>Вивчення принципів побудови БЕС електрокардіографії високого розрізнення та розробка прикладних програм обробки електрокардіосигналів.</i>	6
2.	<i>Вивчення та реалізація методів цифрової обробки зображень у БЕС ультразвукової діагностики на прикладі виявлення хромосомних патологій плоду.</i>	8
3.	<i>Вивчення та реалізація методів реконструкції томографічних зображень у БЕС інтроскопії.</i>	6
4.	<i>Проектування засобів систем моніторингу пацієнта у реальному часі</i>	8
5.	<i>Комунікаційне та інформаційне забезпечення теледіагностики пацієнта за даними коронарографії.</i>	8
<i>Разом</i>		36

Особлива увага, яка приділяється цим темам, пояснюється великою кількістю методів, алгоритмів та засобів для обробки біомедичних сигналів та зображень. Завдання всіх лабораторних робіт будуються на прикладах реєстрації, обробки сигналів (зображень) і проектування БЕС.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

В дисципліні передбачені такі види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, виконання індивідуального завдання.

Протягом всього навчального часу студенти виконують індивідуальні завдання у формі рефератів, теми яких пов'язані з використанням комп'ютерних систем в галузі розробки та застосування біомедичних електронних систем.

Мета виконання рефератів - розвинути навичок самостійної роботи з навчальною та науковою літературою, сприяння поглибленому вивченню студентом теоретичного матеріалу, а також формування вмінь використання знань для вирішення відповідних практичних завдань.

● Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- правила відвідування занять є обов'язковим (як лекцій, так і практичних/лабораторних);
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-дискі викладача чи в інтернеті тощо);
- правила захисту лабораторних робіт;
- правила захисту індивідуальних завдань;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів;
- політика дедлайнів та перескладань;
- політика щодо академічної доброчесності;

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи	
	кредити	акад. год.	Лекц.,	Практ. роб.	СРС	МКР	Семестрова атестація
2	4	120	36	36	48	2	Залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. Виконання лабораторних робіт.
2. Виконання реферату.
3. Виконання МКР.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 8 балів * 5 = 40 балів.

2. Реферат, РГР

«відмінно» – 10 балів;
«добре» – 8 балів;

«задовільно» – балів;
«незадовільно» – 0 балів.

При невчасній здачі максимальна кількість балів за кожну роботу ділиться навпіл.

3. Модульний контроль

Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 5 балів.

4. Залік

Умови допуску до заліку: виконання та захист всіх лабораторних робіт та виконання РГР або реферату. Ваговий бал за кожне завдання заліку – 10. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює 10 балів X 4 =40 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: *залік*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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, які виносяться на семестровий контроль: відповідно до тематик лекційних занять.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри ЕІ, к.т.н., доцент, Іванушкіна Наталія Георгіївна;
доцент кафедри ЕІ, к.т.н., доцент, Іванько Катерина Олегівна;
доцент кафедри ЕІ, к.т.н., доцент, Карплюк Євгеній Сергійович.
доцент кафедри ЕІ, к.т.н., доцент, Шуляк Олександр Петрович.

Ухвалено кафедрою ЕІ (протокол № 31 від 21.06.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 06/2023 від 29.06.2023)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.