ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

_____ Н.Г. Метеленко
(підпис) (ініціали та прізвище)
«_____»_____2025

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
# БІОМЕДИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА
(назва навчальної дисципліни)

блоку освітніх компонентів вільного вибору студента в межах Університету

підготовки _____бакалаврів_____
(назва освітнього ступеня)
денної та заочної форм здобуття освіти

**ВИКЛАДАЧ :** Кісельов Єгор Миколайович, канд. техн. наук, доцент
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено на засіданні кафедри Електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

Протокол №____ від “___”_____2025 р.
Завідувач кафедри _____ЕІСПЗ_____
_____Т. В. Критська_____
(підпис) (ініціали, прізвище )

2025_ рік

**Зв`язок з викладачем:**
**E-mail:** *enk.nmv@gmail.com*
**СЕЗН ЗНУ повідомлення:**
**Телефон:** *(061) 227-14-33*
**Інші засоби зв'язку:** *Google Meet https://meet.google.com/ntu-zgfk-mwz*
**Кафедра:** *електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення, 10 корпус, ауд.507*

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є набуття знань про застосування електронної техніки у медичних дослідженнях, клінічній практиці і медичній інформатиці.
**Завданням** вивчення дисципліни є вирішення конкретних практичних проблем, які постають при створенні і використанні медичного діагностичного обладнання, побудові програмно-апаратних частин систем аналізу електрофізіологічних сигналів, локомоції, комп'ютерних методів дослідження серця. Це сприяє розвитку здатності студента застосовувати отриманні знання у робочих практичних ситуаціях зі свого основного фаху.
Курс «Біомедична електроніка» забезпечує формування інформаційно-комунікаційної компетентності і може викладатись студентам різних спеціальностей, потребує тільки навичок роботи на персональному комп'ютері.

## Паспорт навчальної дисципліни

| **Нормативні показники** | **денна форма здобуття освіти** | **заочна форма здобуття освіти** |
|---|---|---|
| Статус дисципліни | **Вибіркова** | |
| Семестр | 7-й | 8-й |
| Кількість кредитів ECTS | **3** | |
| Кількість годин | 90 | |
| Лекційні заняття | 20 год. | 2 год. |
| Практичні заняття | | |
| Самостійна робота | 78 год. | 88 год. |
| Консультації | Розклад проведення консультацій https://www.znu.edu.ua/2025/den/inni/grafik_kons.pdf, формат проведення - дистанційно | |
| Вид підсумкового семестрового контролю: | **залік** | |
| Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle) | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13449 | |

## 2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

| Компетентності/ результати навчання | Методи навчання | Форми і методи оцінювання |
|---|---|---|
| **Загальні компетентності:** | | |
| Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. | Лекція, пояснення, демонстрування, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. | Пояснення, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. | Лекція, пояснення, демонстрування, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. | Спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| **Програмні результати навчання:** | | |
| Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки. | Лекція, пояснення, демонстрування, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем, підсумкове тестування. |
| Використовувати документацію, пов’язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики. | Пояснення, демонстрування, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем, підсумкове тестування. |
| Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення | Лекція, пояснення, демонстрування, спрямованість на | Теоретичне тестування за змістовим модулем, підсумкове тестування. |

| Компетентності/ результати навчання | Методи навчання | Форми і методи оцінювання |
|---|---|---|
| і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність. | самостійну роботу здобувача. | |
| Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність. | Демонстрування, спрямованість на самостійну роботу здобувача. | Теоретичне тестування за змістовим модулем, підсумкове тестування. |

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Апаратне забезпечення для обробки електрофізіологічних сигналів

Історія застосування електронної техніки у медицині. Узгодження датчиків і ЕОМ. Розширення можливостей датчиків. Обробка аналогових сигналів. Обробка цифрових сигналів.

### Змістовий модуль 2. Застосування датчиків у медичній діагностиці

Класифікація датчиків. Типізація датчиків згідно методів медичної діагностики. Приклади застосування датчиків у медичній діагностиці.

### Змістовий модуль 3. Обчислювальна медична діагностика

Обробка ЕКГ. Методи графічної реєстрації серцевої діяльності. Обробка даних зображень серця. Кардіомоніторінг. Системний підхід до обчислювальної діагностики. Процеси виявлення пухлин і сканування. Обчислювальні візуалізуючі комплекси. Устаткування і комп'ютерні системи для дослідження локомоції.

### Змістовий модуль 4. Використання сучасних інформаційних технологій у біомедичній електроніці

Комп'ютерне керування рухом. Стандартизація передачі і обробки медичних даних. Системи віддаленого моніторингу фізичного стану людини.

## 4. Структура навчальної дисципліни

| Вид заняття /роботи | Назва теми | Кількість годин | | Згідно з розкладом |
|---|---|---|---|---|
| | | о/д.ф. | з.ф. | |
| Лекція 1 | Тема 1. Апаратне забезпечення для обробки електрофізіологічних сигналів | 5 | 1 | *1 раз на тиждень* |
| Самостійна робота | Тема 1. Підготовка до проміжного контролю по зм. мод. 1: Історія застосування електронної техніки у медицині. Узгодження датчиків і ЕОМ. Розширення можливостей датчиків. Обробка аналогових сигналів. Обробка цифрових сигналів | 10 | 14 | |

| Вид заняття /роботи | Назва теми | Кількість годин | | Згідно з розкладом |
|---|---|---|---|---|
| | | о/д.ф. | з.ф. | |
| Лекція 2 | Тема 2. Застосування датчиків у медичній діагностиці | 5 | | *1 раз на тиждень* |
| Самостійна робота | Тема 2. Підготовка до проміжного контролю по зм. мод. 2: Класифікація датчиків. Типізація датчиків згідно методів медичної діагностики. Приклади застосування датчиків у медичній діагностиці. | 10 | 15 | |
| Лекція 3 | Тема 3. Обчислювальна медична діагностика | 5 | | *1 раз на тиждень* |
| Самостійна робота | Тема 3. Підготовка до проміжного контролю по зм. мод. 3: Обробка ЕКГ. Методи графічної реєстрації серцевої діяльності. Обробка даних зображень серця. Кардіомоніторінг. Системний підхід до обчислювальної діагностики. Процеси виявлення пухлин і сканування. Обчислювальні візуалізуючі комплекси. Устаткування і комп'ютерні системи для дослідження локомоції. | 10 | 15 | |
| Лекція 4 | Тема 4. Використання сучасних інформаційних технологій у біомедичній електроніці | 5 | 1 | *1 раз на тиждень* |
| Самостійна робота | Тема 4. Підготовка до проміжного контролю по зм. мод. 4: Комп'ютерне керування рухом. Стандартизація передачі і обробки медичних даних. Системи віддаленого моніторингу фізичного стану людини. | 10 | 14 | |

## 5. Види і зміст контрольних заходів

| Вид заняття/ роботи | Вид контрольного заходу | Зміст контрольного заходу | Критерії оцінювання та термін виконання | Усього балів |
|---|---|---|---|---|
| **Поточний контроль** | | | | |
| Проміжний контроль знань №1 | тестування на платформі СЕЗН | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | **15** |
| Проміжний контроль знань №2 | тестування на платформі СЕЗН | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | **15** |
| Проміжний контроль знань №3 | тестування на платформі СЕЗН | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | **15** |
| Проміжний контроль знань №4 | тестування на платформі СЕЗН | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | **15** |
| **Усього за поточний контроль** | **4** | | | **60** |
| **Підсумковий контроль** | | | | |
| **Залік** | тестування на платформі СЕЗН | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | Розміщено в СЕЗН ЗНУ | **40** |
| **Усього за підсумковий контроль** | **1** | | | **40** |

**Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS**

| За шкалою ECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
|---|---|---|---|
| | | Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | 4 (добре) | |
| C | 75 – 84 (добре) | | |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) | |
| E | 60 – 69 (достатньо) | | |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом) | | |

## 6. Основні навчальні ресурси

### Рекомендована література

**Основна**:

1. Кісельов Є. М. Комп'ютерні системи медичної діагностики : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 126 с.
2. Кісельов Є. М. Програмне забезпечення комп'ютерних та електронних біомедичних систем : метод. вказівки до курсового проектування. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 53 с.
3. Вбудовані біомедичні системи та бездротові сенсорні мережі : навч. посібник. / А. В. Пархоменко, А.В. Туленков, О. М. Гладкова, Я. І. Залюбовський. Житомир: ПП «Євро-Волинь», 2021. 200 с.
4. Шуаібов О. К., Грицак Р. В., Малініна А. О. Вступ до біомедичної інженерії : підручник. Ужгород : ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Видавництво «Говерла», 2023 р. 169 с.
5. Мещанінов, С. К., Співак В. М., Орлов А. Т. Електронні методи і засоби біомедичних вимірювань : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 213 с.

**Додаткова**:

1. Коваль Л. Г. Обробка біомедичних зображень та реконструкція об'єктів : конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2020. 59 с.
2. Койфман О. О. Обробка біомедичних цифрових сигналів : метод. вказівки з самост. вивчення. Маріуполь : ДВНЗ «ПДТУ», 2019. 37 с.
3. Койфман О. О. Обробка біомедичних цифрових сигналів : конспект лекцій. Маріуполь : ДВНЗ «ПДТУ», 2020. 73 с.
4. Радзішевська Є. Б., Висоцька О. В. Інформаційні технології в медицині. E-health. Харків : ХНМУ, 2019. 72 с.
5. Mohankumar P., Ajayan J., Mohanraj T., Yasodharan R. Recent developments in biosensors for healthcare and biomedical applications: A review. *Measurement*, 2021, № 167. P. 108293.
6. Chandrakasan A. P., Verma N., Daly D. C. Ultralow-power electronics for biomedical applications. *Annu. Rev. Biomed. Eng*. 2008, № 10. P. 247-274.
7. Song Y., Min J., Gao W. Wearable and implantable electronics: moving toward precision therapy. *ACS nano.* 2019, №13(11). P. 12280-12286.
8. Robles E. et al. Medical Devices and Systems : The Biomedical Engineering Handbook / edited by Joseph D. Bronzino. NW : CRC Press, 2006. 1404 p.

### Інформаційні ресурси

1. Raja Rao C., Sujoy K. Guha. Principles of Medical Electronics and Biomedical Instrumentation : веб-сайт. URL: https://books.google.com.ua/books?id=

Uu1_6V7H5n8C&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (дата звернення: 22.07.2025).
2. Sams H. W. Introduction to Biomedical Electronics : веб-сайт. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Introduction_to_Biomedical_Electronics.html?id=3W8SrgEACAAJ&redir_esc=y (дата звернення: 22.07.2025).
3. Course on Biomedical Signal Processing - YouTube : веб-сайт. URL: https://www.youtube.com/@courseonbiomedicalsignalpr4067/featured (дата звернення: 22.07.2025).
4. Biomedical Signal and Image Processing | Health Sciences and Technology | MIT OpenCourseWare : веб-сайт. URL: https://ocw.mit.edu/courses/hst-582j-biomedical-signal-and-image-processing-spring-2007/ (дата звернення: 22.07.2025).
5. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id= 13449.

## 7. Регуляції і політики курсу

**Відвідування занять. Регуляція пропусків.**
Вивчення курсу передбачає обов'язкове відвідування занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущенні завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється аудиторно з відпрацюванням на лабораторному обладнанні, або, в окремих випадках, за допомогою виконання завдань через систему електронного навчання Moodle. Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

**Політика академічної доброчесності**
Індивідуальні завдання, що виконуються студентами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.
Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:
Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: http://www.nbuv.gov.ua
Цифрова повнотекстова база даних англомовної наукової періодики JSTOR: https://www.jstor.org/

**Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**
Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час занять забороняється. Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» на мобільних телефонах до початку заняття. При виконанні практичних робіт дозволяється використовувати техніку у навчальних цілях (для виконання розрахунків, побудови графіків, моделювання, тощо). Під час виконання заходів контролю (письмових контрольних робіт, іспиту)

використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

**Комунікація**
Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle. Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни проведення контрольних робіт, коди доступу до сесій у Google Meet та ін. – регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу та в групах Viber. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень та електронна пошта enk.nmv@gmail.com. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

**Визнання результатів неформальної/інформальної освіти**
Організація та проведення процедури визнання результатів навчання неформальної / інформальної освіти проводиться відповідно до Положення Запорізького національного університету про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти: https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/normatyvna_basa/polozhennya_znu_pro_poryadok_viznannya_rezul__tat__v_navchannya.pdf.

## ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2025-2026 н. р.** доступний за адресою: https://surl.li/vlweoj.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів Запорізького національного університету: https://surl.li/wdzjrl.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: https://surl.lu/hfjbya.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: https://surl.li/qgacqa
Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до:
Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: https://surl.li/unwzzm
Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: https://surl.lu/xkxmuz

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Кабінет практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** – навч. корп. №4, каб. №235 (понеділок, середа, четвер 9.00-11.00, 13.00-15.00), навч. корп. №9

(ІННІ) каб.57 (п'ятниця 9.00-11.00, 13.00-15.00), гуртожиток №6 (вул. Добролюбова, 19, середа 9.00-11.00, 13.00-15.00). Попередній запис за тел.: 228-76-48, (099) 253-78-73 щоденно з 9 до 15.

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ** Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: https://surl.li/ivcwih.

## РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

**НАУКОВА БІБЛІОТЕКА**: http://library.znu.edu.ua. Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

**СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ):** https://moodle.znu.edu.ua.
Посилання для відновлення паролю: https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

**ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/