

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**  
**Кафедра фізичної та біомедичної електроніки**

**Затверджено**

На засіданні ФБМЕ  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол №1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри Бордун О.М.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Фізичні основи методів медичної діагностики»,**  
**що викладається в межах ОП «Мікро- та наносистемна**  
**техніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для**  
**здобувачів з спеціальності**  
**153 Мікро- та наносистемна техніка**

Львів 2021

<b>Назва дисципліни</b>	Фізичні основи методів медичної діагностики
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	15 Автоматизація та приладобудування, 153 Мікро- та наносистемна техніка
<b>Викладачі дисципліни</b>	Бордун Олег Михайлович, доктор фіз.-мат. наук, професор, зав. кафедри
<b>Контактна інформація викладачів</b>	oleh.bordun@lnu.edu.ua, <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bordun-o-m">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bordun-o-m</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://teams.microsoft.com/#/school/files/General?threadId=19%3AN9hcqagI2OIHpRQVGDJYmulgk3Nik40fQogUXiVg1%40thread.tacv2&amp;ctx=channel&amp;context=General&amp;rootfolder=%252Fsites%252FFizOsnovyMetodi%252FMedDiagnostyky153%252FShared%2520Documents%252FGeneral">https://teams.microsoft.com/#/school/files/General?threadId=19%3AN9hcqagI2OIHpRQVGDJYmulgk3Nik40fQogUXiVg1%40thread.tacv2&amp;ctx=channel&amp;context=General&amp;rootfolder=%252Fsites%252FFizOsnovyMetodi%252FMedDiagnostyky153%252FShared%2520Documents%252FGeneral</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Фізичні основи методів медичної діагностики» є нормативною дисципліною циклу професійно-орієнтованих дисциплін з спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка_ для освітньої програми «Сенсорні та діагностичні електронні системи», яка викладається в 4-му семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	<p>Розвиток „інтелектуальних” медичних приладів, які дозволяють отримувати результати вимірювань фізіологічних показників у готовому для діагностики стану пацієнта вигляді, відкриває великі можливості для вдосконалення лікувально-діагностичних методів, прогнозування змін стану пацієнта і корегування за цим лікувальних процедур.</p> <p>Лабораторний практикум з курсу „Фізичні основи методів медичної діагностики” для студентів напряму підготовки „Мікро- та наноелектроніка” є важливим фундаментом для набуття навиків роботи з апаратурою, дає відомості про методи дослідження біологічних об'єктів та фізичні принципи роботи діагностичної апаратури, закладає передумови для самостійної наукової роботи в лабораторії.</p>
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Фізичні основи методів медичної діагностики» є формування в майбутнього електроніка цілісної картини фізичних основ медичної діагностики та орієнтація у новітніх приладах функціональної діагностики серцево-судинної системи людини, рентгенодіагностичних дослідженнях. Предмет навчальної дисципліни включає основні поняття, закономірності та закони біофізичних процесів, що проходять в організмі людини і використовуються в медичній діагностиці.

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Азнакаєв Е.Г. Біомедична інженерія. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 392с.</li> <li>2. Добрава В.Є, Тіманюк В.О. – Біофізика та медична апаратура. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 200с.</li> <li>3. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах/Под ред. С.Уэбба. – М.: Мир, 1991.,Т.1-408с., Т.2.-421с.</li> <li>4. Прикладная лазерная медицина. Учебное и справочное пособие. 1. Под ред. Х.–П.Берлиена, Г.Й.Мюллера. Интерэксперт, М., 1997.</li> <li>5. Лазеры в биологии и медицине. Сост. А.В.Кириленко. СПб, 1994.</li> <li>6. И.А.Михайлова, Г.В.Папаян, Н.Б.Золотова, Т.Г.Гришачева. Основные принципы применения лазерных систем в медицине. Под ред. акад.Н.Н.Петрищева. СПб, 2007, 44с.</li> <li>7. Митьков, В.В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / В.В.Митьков. – Видар, М. – 1998.</li> <li>8. Gibbon, W.W. Ultrasound in inflammatory disease / W.W. Gibbon, R.J. Wakefield // Radiol Clin North Am. – 1999. Vol. 37. – P. 633-651.</li> </ol> <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минкин Р.Б., Павлов Ю.Д. Электрокардиография и фонокардиография – Л.: Медицина, 1988. – 256с.</li> <li>2. Абакумов В.Г., Геранін В.О., Рибін О.І. та ін. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг. – К.: НОРА-ПРИНТ, 2001 – 293с.</li> <li>3. 3. Медицинские приборы / Под ред. Дж.Г.Вестар. – К.: Медторг, 2004 – 312с.</li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>96 годин аудиторних занять. З них 48 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 40 годин самостійної роботи.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>Знати</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основні ідеї, поняття та закономірності, які лежать в основі методів медичної діагностики;</li> <li>- біофізичні основи; методику реєстрації та методи оцінки, а також технічні засоби електрокардіографії;</li> <li>- біофізичні основи та апаратуру досліджень коливань артеріального тиску;</li> <li>- фізичні основи методів оцінки основних параметрів серцевого викиду та судинного русла;</li> <li>- фізичні основи та технічні засоби традиційної рентгенодіагностики та рентгенівської комп'ютерної томографії;</li> <li>- фізичні основи методів та пристрої для ультразвукової діагностики;</li> <li>- фізичні основи методів ЕПР та ЯМР.</li> </ul> <p><b>Вміти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовувати здобуті знання на практиці, зокрема під час фізичного експерименту;</li> <li>- пояснювати фізичні процеси та явища, які використовуються при проведенні діагностичних досліджень;</li> <li>- визначати принципи дії та область застосування фізичних методів та приладів, які використовуються при проведенні медико-діагностичних досліджень.</li> </ul>
<p><b>Ключові слова</b></p>	<p>Методи медичної діагностики, прилади біомедичних досліджень, фізичні властивості організмів,</p>
<p><b>Формат курсу</b></p>	<p>Очний</p>
	<p>Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.</p>
<p><b>Теми</b></p>	<p>Див. СХЕМА КУРСУ</p>

<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких розділів математики і фізики: математичний аналіз, основи векторного аналізу та теорії диференціальних рівнянь, механіка, молекулярна фізика, електрика, оптика, атомна і ядерна фізика, біофізика.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусії.
<b>Необхідне обладнання</b>	Мультимедіа, платформа Moodle, платформа MS Teams, комп'ютерне програмне забезпечення
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться упродовж семестру за 50-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні роботи: 66% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30.</li> <li>• дві контрольні роботи: 34% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20.</li> </ul>
	Загалом упродовж семестру 50 балів. Іспит проводиться в письмовій формі з наступною усною співбесідою. Білет з іспиту включає в себе три запитання з програми даного курсу, тестові завдання і оцінюється в 50 балів.
	<b>Контрольні роботи проводяться у формі тестових завдань.</b> <b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. <b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. <b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. <b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані під час семестру, виконанні самостійної роботи та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
<b>Питання до контрольних робіт</b>	Перелік питань та завдань для проведення контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.

<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
-------------------	--

### СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Вступ. Фізичні та фізіологічні принципи електрокардіографічних досліджень. Електричні явища в ізольованій клітині міокарда та у серцевому м'язі. Трансмембранний потенціал спокою (ТПМС). Транс-мембранний потенціал дії (ТПМД). Основні фази ТПМД.	Лекція	1, 2, 3	Вступ. Електричні та оптичні сигнали у медичній діагностиці.	2-й тиж. семестру
2	Деполаризація і реполаризація та формування різниці потенціалів на поверхні м'язового волокна. Анатомо-фізіологічні основи діяльності серця.	Лекція	1, 2, 3	Основні характеристики оптичних приладів.	3-й тиж. семестру
3	Формування та вид нормальної електрокардіограми (ЕКГ). Будова та принцип роботи електрокардіографа.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження зонної структури кристалів методом оптичного поглинання.	4-й тиж. семестру
4	Пристрої зняття електрокардіосигналу. Підсилювачі ЕКГ сигналу. Методи і прилади відображення ЕКГ. Електрокардіографічні відведення.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження центрів забарвлення у кристалах та визначення їх характеристик.	5-й тиж. семестру
5	Методика розрахунку елементів ЕКГ. Інтервали серцевого циклу. Частота серцевих скорочень та систолічний показник. Методика визначення кута нахилу електричної осі серця. Кардіомонітори та їх класифікація. Функціональні можливості сучасних кардіомоніторів-аналізаторів. Узагальнена структурна схема кардіомоніторів.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження характеристик вакуумного люмінесцентного індикатора.	6-й тиж. семестру
6	Коливання тиску в серці та аорті у процесі серцевих скорочень. Біофізичні аспекти коливань артеріального тиску. Криві пульсу. Зв'язок коливань внутрішньоартеріального тиску з сигналами, які реєструються на поверхні шкіри.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження випромінювальної рекомбінації в p-n переходах та характеристик світлодіодів.	7-й тиж. семестру
7	Систолічний, діастолічний та середній динамічний тиск. Класифікація приладів геодинамічних досліджень. Основні методи геодинамічних досліджень серцево-судинної системи. Загальна структурна схема приладів вимірювань параметрів артеріального тиску.	Лекція	1, 2, 3	Проміжне підсумкове заняття	8-й тиж. семестру

8	Методи визначення параметрів артеріального тиску. Аукультативний метод (метод М.С.Короткова) вимірювання артеріального тиску. Осцилометричний метод вимірювання параметрів артеріального тиску.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження елементів з S-подібною вольтамперною характеристикою.	9-й тиж. семестру
9	Прилади вимірювання параметрів артеріального тиску. Сфігмографічні прилади. Інвазійні методи вимірювання параметрів серцевого викиду. Неінвазійні методи оцінки параметрів серцевого викиду. Параметри судинного руслу. Швидкість розповсюдження пульсової хвилі.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження елементів з N-подібною вольтамперною характеристикою.	10-й тиж. семестру
10	Рентгенівська установка і формування медичних зображень. Взаємодія квантів з рентгенівськими екранами. Конструкція рентгенівських трубок. Спектри рентгенівського випромінювання. Приймачі рентгенівського зображення.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження спектральних характеристик світлодіодів.	11-й тиж. семестру
11	Рентгенівська плівка прямого експонування. Система "екран-плівка" у приймачах рентгенівських зображень. Іонографія.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження електричних і оптичних характеристик тліючого розряду.	12-й тиж. семестру
12	Вимушена люмінесценція при реєстрації рентгенівських зображень. Цифрові рентгенографічні системи.	Лекція	1, 2, 3	Дослідження спектральних властивостей напівпровідникового лазера.	13-й тиж. семестру
13	Основні властивості ультразвукових хвиль. Способи генерації ультразвуку. Класифікація ультразвуку. УЗ апаратура	Лекція	1, 2, 3, 7, 8	Дослідження артеріального тиску за допомогою пульсоксиметра.	14-й тиж. семестру
14	Поглинання УЗ біологічними тканинами. Фізіологічна дія УЗ. Вплив УЗ на здоров'я людини	Лекція	1, 2, 3, 7, 8	Дослідження вмісту кисню в крові за допомогою пульсоксиметра.	15-й тиж. семестру
15	Механізми взаємодії ультразвуку з речовиною. Застосування ультразвукового випромінювання в медицині	Лекція	1, 2, 3, 7, 8	Проміжне підсумкове заняття	16-й тиж. семестру
16	Електронний парамагнітний резонанс та його медико-біологічне застосування. Ядерний магнітний резонанс. ЯМР – інтроскопія.	Лекція	1, 2, 3	Підсумкове заняття	До іспиту