

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА КВАНТОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан фізичного факультету  
*В.Ю. Лазур* /Лазур В.Ю./

«28» червня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ДІАГНОСТИЧНА ТЕХНІКА»**

Рівень вищої освіти	<b>перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань	<b>16 Хімічна та біоінженерія</b>
Спеціальність	<b>163 Біомедична інженерія</b>
Освітня програма	<b>Біомедична інженерія</b>
Статус дисципліни	<b>обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>українська</b>

**Ужгород 2023 рік**


Робоча програма навчальної дисципліни «**Діагностична техніка**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія**.

**Розробники:** Потапчук А.М., доктор медичних наук, професор кафедри стоматології УжНУ, Маргітич М.О., кандидат фіз.-мат наук, доцент кафедри квантової електроніки фізичного факультету УжНУ.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри квантової електроніки, протокол №10 від «23» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Шафраньош І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету, протокол №10 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

© Потапчук А.М., 2023

© Маргітич М.О., 2023

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	<b>3</b>
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: 4 аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	<b>6</b>
	Лекції:
	<b>30</b>
	Практичні (семінарські):
	<b>20</b>
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:
	<b>10</b>
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	<b>60</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Діагностична техніка»

Навчальна дисципліна «Діагностична техніка» вивчає застосування методів аналогової та цифрової електроніки, програмних та технічних засобів проектування медичних приладів і систем для розв'язання задач, пов'язаних із розробкою та інженерним обслуговуванням біологічних та медичних приладів і систем, до складу яких входять цифрові сигнальні мікропроцесори медичного призначення.

**Основною метою** навчальної дисципліни «Діагностична техніка» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі й практичні проблеми медичних виробів і систем, що передбачає застосування теорій та наукових методів аналогової та цифрової електроніки, програмних та технічних засобів проектування.

Під час навчання застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зі студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання e-learn uzhnu на основі системи Moodle, 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.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів таких **компетентностей**:

**інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

**загальні компетентності:**

ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК4 - Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК7 - Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК8 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9 - Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);

ЗК10 - Навики здійснення безпечної діяльності;

ЗК11 - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

ЗК13 - Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

#### **фахові компетентості:**

ФК1 - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем;

ФК4 - Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації);

ФК5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем

ФК7 - Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

ФК10 - Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

### **3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Діагностична техніка**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Вища математика

Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка

Електрика і магнетизм, оптика

#### 4.ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми **Біомедична інженерія**, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення студентами програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН1
Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.	ПРН5
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.	ПРН8
Вміти розробляти, організувати виробництво, випробування, експлуатацію, і ремонт медичної техніки та виробів медико-біологічного призначення.	ПРН15
Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.	ПРН17

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни **«Квантова фізика»**

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Вміти використати знання з навчальної дисципліни «Діагностична техніка» на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН1.
Вміти використати знання з навчальної дисципліни «Діагностична техніка» для комп'ютерного моделювання пристроїв з діагностичної техніки.	ПРН5
Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням з діагностичної техніки	ПРН8.
Вміти розробляти, організувати виробництво, випробування, експлуатацію, і ремонт діагностичної техніки.	ПРН15
Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми приладів з діагностичної техніки.	ПРН17

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- іспит.

Форми поточного контролю:

- індивідуальне та групове опитування;
- контрольна робота;
- розрахункові завдання;
- тести;

захист виконаних лабораторних завдань. Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит. До іспиту допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
T1-T4	80	100
20		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
T5-T8	75	100
25		

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)

перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів	2	30	2	30
Модульна контрольна робота	1	70	1	70
<b>Разом</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>

### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи**

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання.

Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою.

Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка відмінно (A) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (B) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (C) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка задовільно (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка задовільно (E) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні. За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної

оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення заліку було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 4-х бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен та диференційований залік	Залік
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	Зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти залік. Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### Модуль 1.

Тема 1. Вступ. Електронна техніка в

медицині

Тема 2. Біомедичні сигнали

Тема 3. Базові аспекти розробки біомедичної техніки.

Тема 4. Поверхневі електроди. Електричні процеси на шкіро-електродному

контакті

#### Модуль 2.

Тема 5. Радіофізичні методи діагностики серцево-судинної системи

людини

Тема 6. Електрофізіологічні методи діагностики

Тема 7. Методи діагностики, які базуються на реєстрації емоційно-психічного

стану людини

Тема 8. Променеві методи діагностики.

### 6.2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек. к	Пр. р.	Лаб. .	Сам. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1.</b>					
Тема 1. Вступ. Електронна техніка в медицині		2			
Тема 2. Біомедичні сигнали		4	4	2	10
Тема 3. Базові аспекти розробки біомедичної техніки..		4	4	2	10

Тема 4. Поверхневі електроди. Електричні процеси на шкіро-електродному контакті		4	2		10
Разом за змістовим модулем 1	60	14	10	4	30
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовий модуль 2.</b>					
Тема 5. Радіофізичні методи діагностики серцево-судинної системи людини		4	2	1	6
Тема 6. Електрофізіологічні методи діагностики		4	4	1	10
Тема 7. Методи діагностики, які базуються на реєстрації емоційно-психічного стану людини		4	2	2	10
Тема 8. Променеві методи діагностики.		4	2	2	4
Разом за змістовим модулем 2	60	16	10	6	30
<b>РАЗОМ</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

### 6.3. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ практичного заняття	Тема заняття	Кількість годин	Література
1.	Принцип роботи електрокардіографів	4	[1-3,8,9]
2.	Реографія	4	[1-3,8,9]
3.	Електроенцефалографія	4	[1-3,8,9]
4.	Електрогастрографія та електроміографія	4	[1-3,8,9]
5.	Електропунктурна діагностика	4	[1-3,8,9]

### 6.4. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	Література*
1.	Вступне заняття. Ознайомлення з роботами та правилами техніки безпеки при їх виконанні.	1	[7]
2.	Основи електрокардіографії	1	[7]
3.	Основи реографії	1	[7]
4.	Реєстрація акустичних тонів й шумів серця (фонокардіографія).	1	
5.	Підсилювачі біопотенціалів.	2	
6.	АЦП, що використовуються при реєстрації біопотенціалів.	2	[7]
7.	Реєстрація шкіро-гальванічної реакції людини.	2	[7]

<b>РАЗОМ: 10</b>			
<b>6.5. САМОСТІЙНА РОБОТА</b>			
<b>№ модуля</b>	<b>Зміст</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>Літера-тура</b>
1.	Опрацювання програмного матеріалу, що не викладається на лекціях:	10	[1- 3, 5- 7]
	Електрокардіографія високої роздільної здатності;	5	
	Електронне вимірювання артеріального тиску;	5	
	Діагностика стану людини по електродермальній активності;	8	
	Апаратні засоби електроакупунктури;	10	
	Метод газорозрядної візуалізації.		
2.	Підготовка до лабораторних занять	14	[1- 3, 5-7]
3.	Підготовка до іспиту	10	[1- 3, 5-7]
<b>РАЗОМ: 60</b>			

### **6.6. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ**

1. Технічні характеристики радіоелектронних засобів для медицини.
2. Розробка РЕМА.
3. Загальна характеристика радіоелектронного виробництва.
4. Технологія виробництва радіоелектронної апаратури.
5. Роль і місце спеціальності 7.050902 «Біотехнічні та медичні апарати і системи» в житті.
6. Навчальний план спеціальності 7.050902 «Біотехнічні та медичні апарати і системи».
7. Конструювання РЕМА.
8. Експлуатація та ремонт РЕМА.
9. Біооб'єкт як фізичне явище.
10. Фізичні величини.
11. Поняття про вимірювання. Метрологія.
12. Основні принципи і типова схема біомедичної діяльності.
13. Перелік і характеристика біооб'єктів.
14. Біомедичні сигнали. Поняття про інформацію.
15. Відбір біомедичних сигналів.
16. Принцип НАСА (неінвазивність, антропологічність,

- системність, адаптивність) в розробці РЕМА.
17. Роль інженерної професії у проектуванні, виробництві та експлуатації РЕА.
  18. Поняття про біомедичний образ. Розпізнавання образів.
  19. Поняття про обробку сигналів та образів.
  20. Поняття про вибір та прийняття рішень.
  21. Радіоелектронні елементи та вузли.
  22. Енергетичне та інформаційне забезпечення у медицині.
  23. Мікроелектроніка та обчислювальна техніка.

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Обладнання: макети, схеми, персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, вебкамери. мультимедійний проектор, інтерактивна дошка. Комп'ютерний клас: 10 комп'ютерів (Intel Pentium G4400 3,3 GHz, RAM 4GB, HDD 500GB,); Набір лазерних лінійок (405,450,532,632нм, 1 мВт–0,5 Вт), 26. NF-2650 лазерна лінійка, від 0,1 до 50 м, макет на базі моста змінного струму P598 для вивчення дисперсії провідності біооб'єктів, генератор звуковий Ф578, макет для флуоресцентної спектроскопії біооб'єктів, дистильатор ДЕ-10, електронний мікроскоп, рН – метр, торзійні терези, ультразвуковий випромінювач

Програмне забезпечення: Windows 10, MS Office (Excell, Power Point, Word).

Засоби онлайн навчання:

система електронного навчання Moodle <https://e-learn.uzhnu.edu.ua/>,

електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/>,

інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Шафраньош І.І., Суховія М.І., Шафраньош М.І. Фізичні поля і живі організми. (підручник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія»). Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2021. – 220 с.
2. Клінічна лабораторна діагностика. Під ред. Л.Є Лаповець. Київ, Медицина - 2019– 472с.
3. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика/ О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич. – Вид. 2-ге. – Вінниця : Новакнига, 2017. – 512 с.
4. Методи медико-біологічних досліджень. Суховія М.І., Шафраньош М.І., Шафраньош І.І., (навчальний посібник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія»). Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2022. – 53 с.
5. Possibilities of modern x-ray examination methods for diagnostics of hidden dental caries of approximal localization /Iryna I Sokolova, Svitlana I German, Tetiana V Tomilina, Yuliia O Slynko, Anatoliy M Potapchuk, Karyna V Skydan, Nataliia M

Udovychenko// Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland: - 2019.- Vol.72.- №7. - P.1258-1264 (Scopus)

6. Peculiarities of morphology of large salivary glands in experimental animals under different conditions of motor activity of their mothers during pregnancy/ Yuliia Slynko, Irina Ivanovna Sokolova, Halyna Gubina-Vakulik, Anatoliy Potapchuk, Iryna Korneyko// Pesquisa brasileira em odontopediatria e clinica integrada. - 2019. - Vol.19.- №1. - P.1-7 (Scopus)
7. Медична техніка для терапії та діагностики [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. П. Яненко, С. Н. Перегудов, В. П. Куценко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 5,35 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013.
8. Яворський Б.І. Введення у спеціальність.-Тернопіль: Тайп, 2000.— 84 с.
9. В.І. Добрава, В.О. Тіманюк. Біофізика та медична апаратура. Київ: ВД “Професіонал”, 2006. – 200 с.