Житомирський медичний інститут Житомирської обласної ради

Кафедра природничих та соціально-гуманітарних дисциплін

Силабус

освітнього компонента

«Медична та біологічна фізика»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров’я»

Спеціальність: 224 «Технології медичної діагностики та лікування»

Освітньо-професійна програма: «Технології медичної діагностики та лікування»

Вид освітнього компонента: обов’язковий

Мова викладання: державна

Форма навчання: очна (денна)

Затверджено на засіданні кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 року

Завідувач кафедри к.п.н., доцент



Ірина КРУКОВСЬКА

2023

**Загальна інформація про викладача**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва освітнього компонента** | МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА |
| **Викладач** | Коваленко Валентина Олексіївна, к.пед.наук, доцент, доцент кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін |
| **Профайл викладача** | <http://zhim.org.ua/kaf_p_s_g.php>  |
| **Контактний телефон** | +380672667143 |
| **E-mail:** | valalexs130262@gmail.com  |
| **Сторінка освітнього компонента** | в системі Інтранет  |
| **Консультації** | *Консультації:* Середа: з 14.10 до 14.40*Онлайн комунікація з використанням відео-або аудіо-технологій (*ZOOM, Vibe (0672667143), Skype, Telegram, електронна пошта) в робочі дні з 9.30 до 17.30 |

**2.2 Назва освітнього компонента**

 «Медична та біологічна фізика»

**2. Обсяг освітнього компонента**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид заняття** | **Кількість годин** |
| Лекції | 16 |
| Практичні / лабораторні заняття | 20/10 |
| Самостійна робота | 44 |

**3. Ознаки освітнього компонента**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік****викладання** | **Курс****(рік навчання)** | **Семестр**  | **Спеціальність** | **Кількість кредитів / годин** | **Кількість****модулів** | **Вид підсумкового контролю** | **Обов’язковий/****вибірковий** |
| 1-й | 1 | 1 | 224 «Технології медичної діагностики та лікування» | 3/90 | 2 | Залік | Обов’язковий |

**4. Передумови вивчення освітнього компонента**

- грунтується на пререквізитах: «Медична біологія та цитогенетичні дослідження», «Медична хімія», «Медична інформатика».

- інтегрується з такими освітніми компонентами: «Фізіологія», «Біологічна та клінічна хімія», «Патоморфологія з секційним курсом та патофізіологія»

**5. Мета й завдання освітнього компонента**

Метою освітнього компонента «Медична та біологічна фізика» є підготовка конкурентоспроможного, висококваліфікованого, компетентного фахівця, здатного вирішувати практичні проблеми і задачі діяльності у галузі охорони здоров’я із застосуванням положень теорій та методів фундаментальних, медичних та клінічних наук; фізико-хімічні закономірності у процесі життєдіяльності організму; особливості метаболічних процесів у різних органах і тканинах; умінь проводити розрахунки, пов’язані з різними способами вираження концентрації, термодинамічними рівняннями та функціями тощо; досліджувати фізико-хімічні властивості сполук. Крім того, у лікувальній практиці використовується різноманітна апаратура – діагностична, терапевтична, хірургічна, дія якої ґрунтується на фізичних явищах та процесах. Тому сьогоднішній медичний працівник повинен добре розуміти як біофізичні процеси, що протікають в організмі людини, так і знати можливості фізичної та, зокрема, електронної апаратури, з якою він буде неминуче працювати в науковій лабораторії та в клініці.

Основними завданнями вивчення освітнього компонента «Медична та біологічна фізика» є:

* здобуття здобувачами освіти практично-спрямованої професійної компетентності та фахово спрямованих предметних компетентностей;
* навчання здобувачів освіти трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини;
* пояснення фізичних основ та біофізичних механізмів і ефектів взаємодії фізичних полів з організмом людини;
* пояснення фізичних основ функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв;
* оброблення результатів медико-біологічних досліджень, доведення вірогідності висновків з використанням математичних (статистичних) методів.

**6. Компетентності**

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти та Освітньо-професійної програми підготовки бакалавра цей освітній компонент забезпечує набуття здобувачами вищої освіти компетентностей.

Загальні:

* Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
* Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
* Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
* Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
* Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
* Навики здійснення безпечної діяльності.
* Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні:

* Здатність здійснювати безпечну професійну практичну діяльність згідно з протоколами, рекомендаціями щодо безпеки та діючим законодавством.
* Здатність компетентно та професійно взаємодіяти з пацієнтами, колегами, медичними працівниками, іншими фахівцями, застосовуючи різні методи комунікації.
* Здатність дотримуватися нормативних та етичних вимог до професійної діяльності та захищати право пацієнта на отримання допомоги/медичних послуг на належному рівні. Дотримуватись та впроваджувати стандарти професійної діяльності.

**7. Результати навчання згідно з профілем програми, після вивчення освітнього компонента**

* Проводити підготовку оснащення робочого місця та особисту підготовку до проведення лабораторних досліджень, з дотриманням норм безпеки та персонального захисту, забезпечувати підготовку до дослідження зразків різного походження та їх зберігання.
* Застосовувати сучасні комп’ютерні та інформаційні технології.
* Виконувати санітарно-гігієнічні дослідження об’єктів довкілля, фізичних і хімічних факторів, антропогенних впливів тощо з підготовкою заключення.

**8. Методична картка освітнього компонента**

**Лекції:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва тем** | **Кількість годин** |
| 1. | Вступ. Основи біомеханіки та біоакустики.  | 2 |
| 2. | Основні поняття біореології та гемодинаміки. | 2 |
| 3. | Біологічні мембрани. Мембранний транспорт. Термодинаміка біологічних систем. | 2 |
| 4. | Електричні властивості клітин, тканин і органів та деякі методи реєстрації медичної і біологічної інформації. Фізичні основи методів електролікування. | 2 |
| 5. | Оптичні явища, їх використання у біології та медицині. | 2 |
| 6. | Теплове випромінювання біологічних об’єктів. Термографія. | 2 |
| 7. | Елементи квантової механіки. Люмінесценція. Індуковане випромінювання. Лазери. Резонансні методи квантової механіки. ЯМР-томографія. | 2 |
| 8. | Рентгенівське випромінювання. Методи рентгенівської діагностики в терапії. Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. | 2 |
| **Всього**  | **16** |

**Практичні та лабораторні заняття:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва тем** | **Кількість годин** |
|  | Коливання і хвилі. Звук, інфразвук та ультразвук. Акустичні методи в медицині. | 2 |
|  | Біофізика органу слуху. Аудіометрія. | 2 |
|  | Біофізика кровообігу. Аналіз роботи серця. Методи вимірювання АТ. | 2 |
|  | Визначення реологічних властивостей крові, швидкості кровоплину. Методи визначення в’язкості рідин. | 2 |
|  | Структура і функції біологічних мембран. Активний і пасивний транспорт. Дослідження проникності біологічних мембран. Мембранні потенціали спокою та дії. | 2 |
|  | Термодинаміка біологічних систем. | 2 |
|  | **ПМК - 1** | **2** |
|  | Електричні властивості біологічних систем. Вивчення фізичних основ електрокардіографа. | 2 |
|  | Електролікування. Робота з фізіотерапевтичною апаратурою. | 2 |
|  | Біофізика зору. Рефрактометрія. Визначення показника заломлення рідини. | 2 |
|  | Визначення фізичних характеристик теплового випромінювання організму людини та його терморегуляції. | 2 |
|  | Люмінесценція. Лазери, їх застосування в медицині. Ядерний магнітний резонанс. Магніторезонансна томографія. | 2 |
|  | Рентгенівське випромінювання. Методи рентгенівської діагностики в терапії. | 2 |
|  | Визначення властивостей та основних механізмів взаємодії йонізуючого випромінювання з біологічними об’єктами. Використання іонізуючого випромінювання в медицині. | 2 |
|  | **ПМК - 2** | **2** |
| **Всього** | **30** |

**Самостійна робота:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва тем** | **Кількість годин** |
|  | Деформаційні властивості біологічних тканин. | 2 |
|  | Оцінка і трактування результатів досліджень спектральної чутливості вуха на порозі чутності. | 2 |
|  | Реологічні властивості крові. | 2 |
|  | Порівняння методів визначення коефіцієнта в’язкості. | 4 |
|  | Природа виникнення концентраційного потенціалу.Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. | 2 |
|  | Робота з комп’ютерною програмою, дослідження зміни потенціалу дії. | 2 |
|  | Зв’язок між змінами об’єму та електричним опором еластичної судини. Особливості електричної поведінки біологічних тканин у колі змінного струму. | 2 |
|  | Фізичні основи електрокардіографії, механізми формування біопотенціалів.  | 2 |
|  | Основні взаємодії магнітного та електромагнітного поля з біологічними тканинами.  | 2 |
|  | Криві дисперсії, визначення коефіцієнту дисперсії для “живої” та ушкодженої тканини.  | 2 |
|  | Робота з УВЧ-апаратом, апаратами для місцевої дарсонвалізації та ультразвукової терапії.  | 2 |
|  | Біофізичні принципи рецепції на прикладі зорової рецепції. | 2 |
|  | Вимірювання розмірів мікрооб’єктів за допомогою оптичного мікроскопу.  | 6 |
|  | Теплове випромінювання біооб’єктів. | 2 |
|  | Основні поняття квантової механіки. Явище фотоефекту та люмінесценції.  | 4 |
|  | Резонансні методи квантової механіки. | 2 |
|  | Принцип дії газового лазера, визначення його технічних характеристик: довжини хвилі, енергії та імпульсу кванта.  | 2 |
|  | Робота з радіометром.  | 2 |
| **Всього** | **44** |

**9. Система оцінювання та вимоги**

Види контролю: поточний, модульний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувача вищої освіти, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма контролю: Залік.

Контроль знань і умінь здобувача вищої освіти (поточний і підсумковий) з освітнього компонента «Медична та біологічна фізика» здійснюється згідно з європейською кредитно-трансферною накопичувальною системою освітнього процесу. Рейтинг здобувача вищої освіти із засвоєння освітнього компонента визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з освітнього компонента, для оцінювання якого призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (залік, ПМК) – 40 балів.

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і здобувачів освіти на першому занятті. Рівень знань оцінюється:

«відмінно» – здобувач вищої освіти дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді не менш ніж на 90% запитань, розв’язання задач та виконання вправ є правильними, демонструє знання матеріалу підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформлює завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність і творчість у виконанні групових завдань;

«добре» – здобувач вищої освіти володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність у виконанні групових завдань;

«задовільно» – здобувач вищої освіти дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою, самостійність у виконанні завдань, участь у виконанні групових завдань;

«незадовільно з можливістю повторного складання» – здобувач вищої освіти дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, має неповний конспект лекцій, індиферентно або негативно проявляє себе у виконанні групових завдань.

Підсумкова (загальна) оцінка курсу ОК є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення освітнього компонента, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (ПМК) – 40 балів.

**Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти при вивченні освітнього компонента «Медична та біологічна фізика»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поточне тестування та самостійна робота** | **ІДРС ЗО** | **ПМК** | **Сума** | **Середнє за ОК** |
| **Модуль 1** | 6 | 40 | 100 | 100 |
|  |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 60 |  |
| **Модуль 2** |  |
|  | 4 | 40 | 100 |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 60 |

 Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач освіти на одному практичному занятті при вивченні І модуля, - 9 балів .

«5» - 9 балів,

«4» - 7-8 балів,

«З» - 6 балів,

«2» - 5 балів і менше.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач освіти для допуску до підсумкового модульного контролю - 36 балів.

 Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач освіти на одному практичному занятті при вивченні ІІ модуля, - 8 балів .

«5» - 8 балів,

«4» - 6 - 7 балів,

«З» - 5 балів,

«2**» -** 4 бали і менше**.**

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач освіти для допуску до підсумкового модульного контролю - 35 балів.

Примітка: Т1, Т2…Т7 – тема практичних занять згідно програми, ПМК – підсумковий модульний контроль, ІДРЗО – індивідуальний додатковий рейтинг здобувача освіти.

**Оцінювання здобувача освіти відбувається згідно «Положення про організацію освітнього процесу»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка національна** | **Оцінка ECTS** | **Визначення оцінки ECTS** | **Рейтинг здобувача освіти, бали** |
| **Відмінно** |  **А** | ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок | 90 – 100 |
| **Добре** | **В** | ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками | 82-89 |
| **С** | ДОБРЕ - в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 74-81 |
| **Задовільно** | **D** | ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків | 64-73 |
| **Е** | ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальним критеріям | 60-63 |
| **Незадовільно** | **FX** | НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку) | 35-59 |
| **F** | НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота | 0-34 |

**10. Політика освітнього компонента**

**Політика щодо академічної доброчесності.**

Політика освітнього компонента ґрунтується на засадах академічної доброчесності (сукупності етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання) та визначається системою вимог, які викладач ставить до здобувача у вивченні освітнього компонента (недопущення академічного плагіату, списування, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, обман, хабарництво, необ’єктивне оцінювання, заборона використання додаткових джерел інформації, інтернет ресурсів без вказівки на джерело, використане під час виконання завдання тощо). З метою запобігання, виявлення та протидії академічного плагіату в наукових та навчальних працях викладачів, науково-педагогічних працівників інституту та здобувачів в закладі розроблено «Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату у наукових і навчальних працях працівників та здобувачів Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради». За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми; відрахування із закладу освіти (крім осіб, які здобувають загальну середню освіту); позбавлення академічної стипендії.

**Політика щодо відвідування.**

Політика щодо відвідування усіх форм занять регламентується «Положенням про організацію освітнього процесу у Житомирському медичному інституті ЖОР». Здобувач зобов’язаний виконувати правила внутрішнього розпорядку інституту та відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом, дотримуватися етичних норм поведінки. Присутність на занятті є обов’язковим компонентом оцінювання.

**Політика щодо перескладання.**

Порядок відпрацювання пропущених занять з поважних та без поважних причин здобувача вищої освіти інституту регламентується «Положенням про порядок відпрацювання здобувача освіти Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять».

**Політика щодо дедлайнів.**

Здобувач освіти зобов’язані дотримуватися термінів, передбачених вивченням освітнього компонента і визначених для виконання усіх видів робіт.

**Політика щодо апеляції**

У випадку конфліктної ситуації під час проведення контрольних заходів або за їх результатами, здобувач освіти має право подати апеляцію згідно з «Положенням про апеляцію результатів контрольних заходів знань здобувачами вищої освіти ЖМІ ЖОР» <http://www.zhim.org.ua/images/info/pol_apel_rezult.pdf>. Заява подається особисто в день оголошення результатів контрольного заходу начальнику навчально-методичного відділу інституту, реєструється, і передається проректору з навчальної роботи та розглядається на засіданні апеляційної комісії не пізніше наступного робочого дня після її подання. Здобувач має право бути присутнім на засіданні апеляційної комісії. При письмовому контрольному заході члени апеляційної комісії, керуючись критеріями оцінювання, з цього освітнього компонента, детально вивчають та аналізують письмові матеріали контрольного заходу. Повторне чи додаткове опитування здобувача апеляційною комісією заборонено. Результати апеляції оголошуються здобувачу відразу після закінчення розгляду його роботи, про що здобувач особисто робить відповідний запис у протоколі засідання апеляційної комісії. Центром експертизи та моніторингу якості освітньої діяльності інституту проводяться моніторингові дослідження щодо обізнаності здобувачів вищої освіти з порядком оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів. <http://www.zhim.org.ua/centr_ekspert_yakosti_osv.php>. За час навчання здобувачами освіти за окресленою ОП процедури оскарження проведення контрольних заходів, або їх результатів не застосовувались.

**Політика щодо конфліктних ситуацій.**

В інституті визначено чіткі механізми та процедури врегулювання конфліктних ситуацій, пов’язаних з корупцією, дискримінацією, сексуальними домаганнями та ін. Упроваджено ефективну систему запобігання та виявлення корупції, вживаються заходи, спрямовані на підвищення доброчесності працівників і здобувачів освіти інституту, дотримання правил етичної поведінки, створення додаткових запобіжників вчиненню корупційних дій і пов’язаних із корупцією правопорушень. Рішенням Вченої ради затверджено: Антикорупційну програму <http://www.zhim.org.ua/images/info/antikoruption.pdf>, «Положення про комісію з оцінки корупційних ризиків», <http://www.zhim.org.ua/images/info/pol_komisiya_korupcii.pdf>, План заходів з виконання антикорупційної програми відповідно до Закону України «Про запобігання корупції <http://www.zhim.org.ua/images/info/plan_zahodiv_korupciya.pdf>, яким передбачено проведення інститутом антикорупційних заходів під час здійснення своїх статутних завдань. У своїй діяльності працівники інституту керуються посадовими інструкціями та нормами чинного законодавства України, працівникам забороняється порушувати вимоги посадових наказів, розпоряджень та регламентів інституту, а також вимог антикорупційного та іншого законодавства України. Проводиться анонімне анкетування з окреслених питань <https://docs.google.com/forms/d/1MNw9ErhWXUr1q94IWOpo2mGlhfVlPJ4RJ1RDc5JGjoM/viewform?edit_requested=true>, моніторинг можливих корупційних ризиків та вивчаються шляхи їх усунення. Інститут забезпечує політику безпечного освітнього простору для всіх суб’єктів освітнього процесу, який передбачає впровадження в систему освіти технології вирішення конфліктів шляхом співробітництва. Здобувачі ознайомлені з нормативними документами, механізмами та процедурою врегулювання конфліктних ситуацій, пов’язаних з корупцією, дискримінацією, сексуальними домаганнями та ін.

Для вирішення питань, пов’язаних із запобіганням будь-яких форм дискримінації, зокрема і за ознаками статі, в інституті діє «Телефон Довіри», (0412-46-19-62) звернувшись за яким, здобувачі освіти мають можливість отримати анонімну, екстрену, безкоштовну, кваліфіковану допомогу, викладачі і співробітники інституту, що переживають кризові ситуації й потребують додаткової інформації з різних питань, а також для профілактики й попередження у молоді девіантної, суїцидальної поведінки. Створена «Скринька довіри», до якої анонімно можуть звертатись здобувачі: залишати там свої скарги чи пропозиції. Також у закладі розроблено План заходiв щодо попередження мобiнгових/булiнгових тенденцiй у Житомирському медичному iнституті ЖОР <https://www.zhim.org.ua/images/info/polozh_buling.pdf>, «Положення про політику запобігання, попередження та боротьби з сексуальними домаганнями і дискримінацією» <http://www.zhim.org.ua/images/info/pol_seks_domag.pdf>, працює практичний психолог. За час реалізації ОП звернень, пов’язаних із сексуальними домаганнями, дискримінацією та корупцією не було.

**11. Рекомендована література**

**Базова:**

1.Ємчик, Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник / Л. Ф. Ємчик. - 2-е вид. - К.: ВСВ " Медицина", 2014. - 392 с.

2.Свідрук, Т. А. Основи біологічної фізики і медична апаратура: навч. посіб./ Т. А. Свідрук. - К. : ВСВ "Медицина", 2017. - 264 с.

**Допоміжна:**

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е. І. Личковський [та ін.] ; за ред.: Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. - Вінниця: Нова Книга, 2014. - 464 с.
2. Боєчко В.Ф., Огороднік А.Д., Мислицький В.Ф., Кримова Т.О., Зав’янський Л.Ю., Федів В.І. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з медичної біофізики: Навч. посібник для студентів І курсу медакадемії. — Чернівці: БДМА, 2016. — 120 с.
3. Будова і принципи роботи медичного обладнання: посіб. / В. Д. Дідух [та ін.]. - Тернопіль : ТДМУ "Укрмедкнига", 2016. - 268 с.
4. Медична та біологічна фізика: нац. підручник для студ. вищ. мед. (фарм.) навч. заклад. ІІІ-ІV р. акред./ за ред. О. В. Чалого. - Вінниця : Нова книга, 2017. - 528 с.
5. Медична і біологічна фізика: Практикум / За ред. О.В. Чалого. — К.: Книга плюс, 2003. – 217 с.
6. Медична та біологічна фізика: навч. посіб. / В. П. Марценюк [та ін.]. - Тернопіль: ТДМУ "Укрмедкнига", 2012. - 304 с.
7. Лабораторний практикум з медичної й біологічної фізики та медичної апаратури: Навч. посібник / За ред. Е.І. Личковського. — Львів, 2014. – 464 с.
8. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики. — К.: Медицина, 2008. 656 с.
9. Фізичні основи функціонування медичного обладнання: навч. посіб. / Л. Д. Дідух [та ін.]. - Тернопіль: ТДМУ "Укрмедкнига", 2015. - 284 с.

Викладач\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (підпис)