

КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ТА ІНФОРМАТИКИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»		
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»	Науково-педагогічні працівники
Шифр та назва спеціальності	226 «Фармація, промислова фармація»	
Назва освітньо-професійної програми	«Фармація»	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень	
Статус навчальної дисципліни	Нормативна	
Форма навчання	очна	E. mail:
Загальна інформація про дисципліну		
Анотація до дисципліни	«Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» є навчальною дисципліною, що вивчає живі системи з точки зору фізичних явищ та процесів, що лежать в основі їх життєдіяльності, та застосовує фізичні, математичні та інформаційні методи дослідження, щодо біологічних явищ та біологічних структур. Відповідно до процесів та явищ, що мають місце на різних рівнях організації живого, виділяються такі розділи та напрямки біофізики, як молекулярна біофізика, біофізика клітинних процесів, біофізика окремих систем та функцій організму, біофізика складних систем (тканин, органів, популяцій, екологічного середовища), біомеханіка, біологічна термодинаміка, біологічна електродинаміка, біологічна оптика, квантова біофізика, радіаційна біофізика, біоелектроніка. Щодо дослідження живих систем та фізико-хімічних явищ, що мають в них місце, біофізика застосовує загальнофізичні та спеціальні фізичні методи дослідження, такі як калориметрія, термографія, електрофорез, електрографія, фотометрія, поляриметрія, рефрактометрія, методи оптичної та електронної мікроскопії, оптичної спектроскопії, ЯМР - спектроскопії, рентгеноструктурного аналізу, хроматографічні методи, акустичні методи, тощо. Окреме місце серед методів біофізики займають методи математичного моделювання та математичної статистики, біоінформаційні та біоінженерні методи та технології. На методологічному рівні біофізика використовує такі загально-наукові методи та підходи, як причинно-наслідковий, структурно-функціональний та системний методи аналізу. В сукупності методи біофізичних досліджень є надійним джерелом наукових знань, щодо процесів в живих системах на всіх рівнях їх організації, зокрема знань, щодо структури та функцій біологічних макромолекул, надмолекулярних структур, клітин та їх популяцій, взаємодій між біоорганічними та біонеорганічними сполуками та	

	біологічними макромолекулами і клітинними структурами організму, реакцій щодо таких взаємодій на молекулярному, клітинному та організмічному рівнях. Особливе місце біофізики полягає в тому, що вона вивчає та пояснює зв'язок між різними рівнями організації живого, починаючи з атомно-молекулярного, а також специфічні явища, що виникають внаслідок такого зв'язку. Знання біофізики, біофізичних підходів, методів, та результатів біофізичних досліджень безпосередньо слугують опануванню знань фармацевтичних явищ та процесів на фундаментальному теоретичному рівні, та застосуванню цих знань в фармацевтичній та клінічній практиці.
Мета дисципліни	Метою вивчення дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» є формування у здобувача вищої освіти в галузі охорони здоров'я відповідних загальних та фахових компетентностей на основі цілісної системи предметних біофізичних знань, а також умінь та навичок предметного біофізичного та загального порядку, зокрема: - знань фізичних та біофізичних законів, явищ та процесів, що лежать в основі життєдіяльності живих систем, знань фізичних принципів, змісту та цілей методів біофізичних та біомедичних досліджень на основі фізичних методів аналізу, знань математичних методів моделювання, методів математичної статистики та обробки медико-біологічної інформації, щодо їх застосування до вирішення предметних біофізичних, біомедичних та фахових теоретичних та практичних задач, знань теоретичних фізичних основ технічних, інструментальних та інженерних методів біофізичних та біомедичних досліджень; - умінь застосовувати теоретичні знання на практиці для розв'язання стандартних та нестандартних предметних та фахових задач з використанням біофізичних методів дослідження та аналізу біологічних систем та структур; - навичок системного мислення, проектного мислення, аналізу проблем та постановки задач, щодо їх розв'язання у практичній виробничій та дослідницькій роботі, навичок використання відповідних технічних засобів, інструментів, ресурсів діяльності, релевантних інформаційних джерел та інформаційних технологій, навичок слідування алгоритму, або протоколу діяльності, спрямованої на розв'язання відповідної предметної, або фахової проблеми та отримання бажаного результату, навичок самостійної та командної роботи.
Особливості викладання.	1. Використання міждисциплінарних та трансдисциплінарних технологій передавання знань; 2. Залучення провідних фахівців вузького профілю для забезпечення системної освіти; 3. Використання імерсійних технологій передавання знань; 4. Використання окремих технологій дуальної освіти; 5. Для студентів, які навчаються за цією програмою,

	пропонується використання академічної мобільності за програмою. Єразмус +, так як кафедра є активним учасником цієї програми, університет має відповідний меморандум про співробітництво; 6. Враховуючи, що кафедра є активним учасником державної програми з розроблення та використання Штучного інтелекту(ШІ), забезпечується можливість більш детального вивчення теоретичного та практичного матеріалу з приводу ШІ; 7. Використання комп'ютерного аналізу гістологічних досліджень; 8. Залучення до навчання симуляційних технологій за допомогою платформи Labster (віртуальні наукові лабораторії).
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	Дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» сприяє формуванню наступних інтегральної, загальних та фахових компетентностей. Інтегральної: - Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та критично осмислювати й вирішувати практичні проблеми у професійній фармацевтичній та/або дослідницько-інноваційній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та їх обґрунтованість до фахової та нефахової аудиторії. Загальних: - ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; - ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; - ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою, як усно, так і письмово; - ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; - ЗК06. Здатність працювати в команді; - ЗК09. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. Фахових: - ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах; - ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації;

ПРОЄКТ ДО ОБГОВОРЕННЯ

	- ФК04. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; - ФК18. Здатність розробляти та оцінювати методики якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.
Результати навчання	ПРН01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків. ПРН02. Критично осмислювати наукові та прикладні проблеми у сфері фармації. ПРН03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації. ПРН04. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно та письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності, презентації наукових досліджень та інноваційних проєктів. ПРН07. Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати та оцінювати її, зокрема з використанням статистичного аналізу. ПРН08. Розробляти та реалізовувати інноваційні проєкти у сфері фармації, а також дотичні міждисциплінарні проєкти з урахуванням технічних, соціальних, економічних, етичних, правових та екологічних аспектів. ПРН09. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти, інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, щодо основних тенденцій розвитку світової фармації та дотичних галузей. ПРН23. Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного та синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних та фармако-технологічних методів згідно з чинними вимогами.
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» становить 4,5 кредита ECTS, або 135 годин, в тому числі: лекції – 36 годин, практичні заняття – 54 години, самостійна робота – 45 годин.
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік.

ПРОЄКТ ДО ОБГОВОРЕННЯ

Терміни викладання дисципліни	Дисципліна викладається у 1-му та 2-му семестрах навчання.
Інформація про консультації	
Відповідно розкладу консультацій	

Програма дисципліни		
Назва тем		Зміст тем
1	Біофізика, як наука та навчальна дисципліна.	Об'єкт, предмет та методи біофізики. Експериментальна та теоретична біофізика. Біофізика та медична фізика. Біофізика в системі природничих наук. Міждисциплінарні зв'язки біофізики. Біофізика та екологія. Біофізика та соціогуманітарні науки. Біофізика та загальна теорія систем. Філософські проблеми біофізики. Проблема живого. Антропний принцип. Огляд тематичного змісту дисципліни.
2	Основи біомеханіки.	Загальні біофізичні характеристики організму людини. Антропометричні показники. Маса та вага тіла людини. Маса та густина окремих сегментів тіла людини. Маса та розміри органів людини. Опорно-руховий апарат людини, його структура та функції. Центр мас та центр тяжіння тіла. Рівновага тіла. Умови стійкої рівноваги тіла та його окремих складових. Методи визначення центра тяжіння тіла людини. Кінематика та динаміка рухової активності та її різновидів. Біомеханіка та ергономіка. Принципи ергономіки.
3	Основи молекулярної біофізики.	Основні поняття молекулярної біофізики та термодинаміки. Міжмолекулярна взаємодія. Природа та види сил міжмолекулярної взаємодії. Сили Ван-дер-Ваальса. Структура та властивості води. Водневий зв'язок. Біологічні макромолекули. Види взаємодій в біологічних макромолекулах. Взаємодія лігандів з макромолекулами. Взаємодія між макромолекулами в розчинах. Будова білків та нуклеїнових кислот. Структура ДНК. ДНК-орігамі. Явища переносу в біологічних середовищах: дифузія, теплопровідність, в'язкість, електричний струм. Коефіцієнти дифузії та в'язкості. Відносна та абсолютна в'язкість. Методи визначення коефіцієнту в'язкості. Метод капілярного віскозиметра. Визначення коефіцієнта в'язкості на основі формули Стокса. Мобільність молекул та іонів в розчинах. Електродифузія. Взаємодія між молекулами в поверхневому шарі рідини. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення. Поверхнево активні речовини. Змочування. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Поверхневий натяг альвеолярної стінки. Капілярні явища. Газова емболія.
4	Біофізика мембранних процесів.	Структура та фізичні властивості біологічних мембран. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Селективна проникність біологічної мембрани. Пасивний транспорт. Дифузія незаряджених частинок. Осмос. Осмотичний тиск. Дифузія заряджених частинок. Рівняння Нернста-Планка. Активний транспорт. Натрій – калієвий насос. Іонні канали.

		Електрохімічна рівновага. Рівноважний концентраційний потенціал Нернста. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Каца. Моделювання проникності біологічної мембрани. Обрахунок рівноважних концентраційних потенціалів для іонів калія, натрія та хлору. Моделювання трансмембранної різниці потенціалів на основі рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Каца. Дослідження впливу іонної проникності мембран на формування трансмембранної різниці потенціалів. Електрична збудливість клітин. Потенціал дії та його фази. Деполяризація та реполяризація. Рефрактерність. Механізм генерації потенціалу дії. Ліганд- та потенціал залежні іонні канали. Поріг активації. Збуджувальний та гальмівний постсинаптичні потенціали. Генерація та розповсюдження потенціалу дії в нейроні. Нейротрансмісія.
5	Біофізика м'язового скорочення.	Типи та структура м'язових тканин. Скорочувальний апарат м'язової клітини. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Спряження збудження та скорочення. Ізометричне скорочення. Тетанус. Ізотонічне скорочення. Фізичне моделювання м'язового скорочення. Моделі Хакслі та Дещеревського. Сила та швидкість м'язового скорочення. Рівняння Хілла. Енергетика м'язового скорочення. Біомеханіка серцевого м'язу.
6	Основи біологічної термодинаміки.	Організм як термодинамічна система. Застосування першого закону термодинаміки до організму. Температура тіла. Розподіл температури в тілі людини. Методи вимірювання температури тіла людини. Пірометрія. Характеристики медичного пірометра. Теплове випромінювання тіла людини. Термографія. Методи термографії. Види енергетичних витрат організму. Витрати енергії у зв'язку з роботою органів та функціями організму. Рівень базального метаболізму. Витрати на фізичну активність. Теплові витрати організму. Види теплових витрат. Тепловий баланс та терморегуляція. Джерела, механізми та шляхи відтворення енергії в організмі. Катаболізм. Рівень катаболізму. Енергетичний баланс організму. Другий закон термодинаміки та живі системи. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки. Виробництво ентропії. Потoki та сили. Спряження потоків. Співвідношення взаємності Онзагера. Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина. Синергетична парадигма.
7	Основи біореології.	Основні поняття біореології. Види деформацій. Пружність (еластичність) та пластичність. Текучість (плинність) та в'язкість. Механічна напруга та відносна деформація. Механічні властивості та структурно-функціональна організація тканин організму. Пружні властивості колагенових та еластинових волокон. Діаграма деформування окремих тканин організму. Пружні властивості кісток та судин. Границі міцності окремих тканин та анатомічних структур при розтяганні та стисканні.

		Емпіричні моделі в'язкоеластичності. Реологічні властивості біологічних рідин. Ідеальні та реальні (в'язкі) рідини. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Ламінарна та турбулентна течії. Число Рейнольдса. Склад крові. Основні гематологічні показники. Гематокрит. Фізичні методи дослідження складу крові. Гематологічний аналізатор. Реологічні властивості крові. Фактори, що зумовлюють в'язкість крові. Клінічні методи визначення в'язкості крові. Віскозиметр Гесса.
8	Основи біоакустики.	Поширення хвиль в пружному середовищі. Звук. Швидкість звуку. Акустичний ефект Доплера. Інтенсивність звуку. Звуковий опір (акустичний імпеданс). Звуковий тиск. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Рівень інтенсивності. Гучність, висота тону, тембр. Одиниці вимірювання інтенсивності, рівня інтенсивності та гучності. Поріг чутності та його природа. Закон Вебера-Фехнера. Залежність порогу чутності від частоти звуку. Аудіометрія. Діагностика слуху. Взаємодія звукових хвиль з біологічними тканинами. Відбивання, поглинання та розсіяння звукових хвиль. Коефіцієнти поглинання та пропускання. Залежність коефіцієнта поглинання від частоти звуку. Акустичні методи медичної діагностики. Перкусія. Моделювання діагностичного обстеження хворого методом перкусії на прикладі структурно неоднорідного фізичного тіла. Аускультация. Стетоскоп та фонендоскоп. Фонокардіографія. Інфразвук та ультразвук. Властивості ультразвуку. Ультразвукові методи діагностики. Діагностичне, терапевтичне та хірургічне застосування ультразвуку. Ехокардіографія.
9	Фізичні основи гемодинаміки.	Гідромеханічна модель кровообігу. Насосна функція серця. Серце, як подвійний насос. Основні поняття гемодинаміки. Лінійна та об'ємна швидкість кровотоку. Рівняння неперервності кровотоку. Методи визначення швидкості кровотоку. Розподіл швидкості кровотоку в судинному руслі. Статичний та динамічний тиск крові. Застосування закону Бернуллі до руху крові судинами. Біофізичні чинники розвитку аневризми та закупорки судин. Ударний (сistolічний) та хвилинний об'єм крові. Закон Франка-Старлінга. Сistolічний та діастолічний тиск. Пульсовий та середній артеріальний тиск. Центральний венозний тиск. Гемодинамічний опір. Закон Гагена-Пуазейля. Загальний периферичний опір. Розподіл кров'яного тиску та гемодинамічного опору в відділах судинного русла. Робота та потужність серця. Розрахунок параметрів гемодинаміки. Вплив в'язкості крові на показники гемодинаміки. Залежність в'язкості крові від характеру кровотоку та типу судин. Ефект Фареуса-Ліндквіста.

		Пружні властивості судинної стінки. Динаміка тиску та кровонаповнення судини. Пульсові хвилі. Моделювання пульсової хвилі. Методи вимірювання артеріального тиску. Пальпаторний та аускультативний методи. Тонометрія. Тони Короткова. Аускультативний тонометр. Вимірювання артеріального тиску аускультативним та цифровим тонометром.
10	Фізичні основи реографії.	Проходження змінного електричного струму через біологічні тканини. Опір біологічних тканин змінному струму. Імпеданс. Дисперсія імпедансу. Біофізичне моделювання дисперсії імпедансу. Дослідження дисперсії імпедансу тканин та його клінічне значення. Фізичні основи реографії. Залежність імпедансу тканин та органів від кровонаповнення. Запис реограми та її інформативність. Види реографії. Реоенцефалографія. Тетраполярна діагностика. Розрахунок показників гемодинаміки за даними реограм. Діагностична значимість реографії. Фізичні та технічні принципи роботи реографа.
11	Електрографічні методи діагностики.	Фізичні основи електрографії та магнітографії. Електрична активність міокарда та її фізичне моделювання. Провідна система серця. Модель струмового диполя. Основні положення теорії Ейнтховена. Електрична вісь та інтегральний електричний вектор серця. Трикутник Ейнтховена. Стандартні відведення. Електрокардіограма. Формування електрокардіограми. Інформативність електрокардіографічної діагностики. Недоліки теорії Ейнтховена та її вдосконалення. Вектор-кардіографія. Електроміографія. Енцефалографія.
12	Фізичні основи фізіотерапії.	Взаємодія електромагнітного поля (ЕМП) з біологічними тканинами. Фізичні, фізико-хімічні та фізіологічні ефекти що виникають під дією ЕМП на організм людини. Терапевтичні методи на основі дії постійного та імпульсного електричного струму. Гальванізація. Електрофорез. Електросон. Дарсонвалізація. Дія постійного електричного поля на біологічні тканини. Франклінізація. Тепловий ефект струмів провідності та зміщення. Діатермія, електротомія та електрокоагуляція. УВЧ – терапія. Дія магнітного поля на організм людини. Індукційні струми. Індуктотермія. Магнітотерапія.
13	Основи медичної оптики.	Світлове сприйняття. Елементи фотометрії. Світловий потік. Сила світла. Світимість. Яскравість. Освітленість. Вимірювання освітленості. Світність. Оптична система ока. Біофізичні механізми зору. Фізичні принципи діагностики зору. Порушення зору та методи їх корекції. Оптичні прилади. Оптична мікроскопія. Характеристики мікроскопу. Збільшення, роздільна здатність та розрізнення.

14	Оптичні методи медико-біологічних досліджень.	Явище рефракції. Рефрактометрія. Явище поляризації. Закон Малюса. Оптично активні біологічні середовища. Закон Біо. Поляриметрія. Взаємодія світла з біологічними середовищами. Дисперсія, поглинання та розсіювання світла. Коефіцієнти поглинання та пропускання. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина розчину. Концентраційна колориметрія. Фотоколориметр. Розсіювання світла в дисперсних середовищах. Ефект Тиндала. Молекулярне розсіювання світла. Закон Релея. Нефелометрія.
15	Квантово-механічні методи в біології та медицині.	Загальні положення квантової теорії. Квантово-механічні методи дослідження мікрооб'єктів. Електронна мікроскопія. Кріоелектронна мікроскопія. Люмінесцентні явища в біологічних середовищах. Біохемілюмінесценція. Люмінесцентний аналіз. Флуоресцентна мікроскопія. Фотобіологічні процеси. Фотохімічні реакції. Індуковане випромінювання. Лазери. Застосування лазерів в медицині. Радіологічні методи медико-біологічних досліджень. Біомедична візуалізація. Рентгенівське випромінювання. Рентгенографія. Рентгеноскопія. Комп'ютерна томографія. Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ). Діагностичне застосування резонансних методів квантової механіки. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР). Ядерний магнітний резонанс (ЯМР). Магнітно-резонансна томографія (МРТ).
16	Радіаційна безпека.	Іонізуюче випромінювання. Види іонізуючого випромінювання. Радіоактивність. Види радіоактивного розпаду. Альфа- та бета- розпад. Правила зміщення. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність. Одиниці активності. Радіовуглецеве датування. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна доза. Потужність експозиційної дози. Поглинена доза. Потужність поглиненої дози. Методи дозиметрії. Дозиметри. Взаємодія іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Відносна біологічна ефективність випромінювання. Біологічна еквівалентна доза (ефективна доза). Потужність еквівалентної дози. Радіобіологічні ефекти. Радіаційні пошкодження. Захист від іонізуючого випромінювання. Принципи радіаційної безпеки. Біофізичні основи променевої терапії.
17	Біофізичне моделювання медико-біологічних процесів.	Моделі фармакокінетики, їх основні характеристики та параметри. Доза, мінімальна концентрація, константа елімінації та період напіввиведення лікарського препарату. Моделі однократного, неперервного та комбінованого введення лікарського препарату.

		Моделі динаміки популяцій з необмеженим та обмеженим ресурсом. Експоненціальний ріст. Логістична крива. Моделі кінетики хімічних реакцій. Моделювання епідемічних процесів та інфекційних захворювань.
18	Біофізика складних систем.	Поняття складної системи. Зворотній зв'язок, види зворотного зв'язку. Моделі систем зі зворотнім зв'язком. Модель екологічного співтовариства «хижак – жертва». Динамічна рівновага складних систем. Організм, як складна система. Поняття гомеостазу. Біофізичні основи регуляції фізіологічних процесів. Взаємодія організму з навколишнім середовищем. Сенсорні системи організму, принципи їх функціонування. Моделювання впливу факторів навколишнього середовища на організм людини. Вплив антропогенних факторів на навколишнє середовище. Екологічна безпека.

Самостійна робота здобувача вищої освіти	
Вид діяльності	годин
1. Виконання індивідуального завдання у формі проблемного питання, тесту, або задачі.	6
2. Самостійна робота шляхом написання рефератів.	16
3. Навчальна науково-дослідницька проектна робота.	18
4. Підготовка до підсумкового контролю знань (консультації).	5
Всього	45
Список орієнтовних тем самостійної роботи	
1. Опорно-руховий апарат людини, його структура та функції.	
2. Кінематика та динаміка рухової активності та її різновидів.	
3. Принципи ергономіки.	
4. Взаємодія лігандів з макромолекулами.	
5. Структура ДНК. ДНК-орігамі.	
6. Структура та функції біологічних мембран.	
7. Генерація та розповсюдження потенціалу дії.	
8. Молекулярні механізми та фізичне моделювання м'язевого скорочення.	
9. Енергетичний баланс організму.	
10. Розрахунок індивідуального енергетичного балансу.	
11. Ультразвукові методи діагностики.	
12. Тонотрія.	
13. Реографія.	
14. Електрокардіографія.	
15. Методи фізіотерапії.	
16. Фізичні принципи діагностики зору.	
17. Оптичні методи медико-біологічних досліджень.	
18. Радіологічні методи медико-біологічних досліджень.	
19. Методи дозиметрії.	
20. Моделі фармакокінетики.	
21. Сенсорні системи організму, принципи їх функціонування.	
22. Дослідження зв'язку між показниками артеріального тиску та антропометричними показниками.	

Список рекомендованих джерел

Базові джерела

1. Медична та біологічна фізика: підручник для студ. вищих мед. (фарм.) навч. заклад. / за ред. проф. О. В. Чалого. — Вид. 2-ге. — Вінниця : Нова Книга, 2017. — 528 с.
2. Медична та біологічна фізика. Частина I / [В.І. Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк та ін.]. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів - Чернівці: Видавництво БДМУ, 2016. - 205 с.
3. Медична та біологічна фізика. Частина II / [В.І.Федів, О.І.Олар, О.Ю.Микитюк, В.Ф.Боечко]. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів - Чернівці: Видавництво БДМУ, 2017. - 235 с.
4. Медична та біологічна фізика. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики. [В.І.Федів, О.І.Олар, Д.І. Остафейчук, О.Ю.Микитюк, В.Ф.Боечко]. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів - Чернівці: Видавництво БДМУ, 2018. - 296 с.
5. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: Кн. 5. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині: навч. посіб. / О. П. Мінцер, Ю.В. Вороненко, В.В. Власов — К.: Вища шк., 2003. — 350 с.
6. Будова і принципи роботи медичного обладнання: посібник / В.Д. Дідух та інші. — ТДМУ. — 2016. — 268 с.
7. Фізичні основи медико-діагностичних вимірювань: методичний посібник для студентів медичних спеціальностей / А.І. Єгоренков, В.В. Пашенко, Л.Г. Лесько. — Київ: Книга плюс, 2023. — 76 с.
8. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручн. / Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий, Ю.Є. Лях, О.М. Животова. — Вінниця: Нова Книга, 2014. — 464 с.
9. Медична та біологічна фізика: (навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. IV рівня акредитації) / В. П. Марценюк та ін. — Тернопіль: ТДМУ, 2012, 303 с.
10. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Основи біофізики і біомеханіки: навч. посіб. — Миколаїв: Вид-во Чорноморського державного університету ім. П. Могили, 2011. — 300 с.
11. Лопушанський Я.Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посіб. — Вінниця: Нова Книга, 2010. — 584 с.
12. Irving P. Herman. Physics of the Human Body. / Springer – Verlag. Berlin, Heidelberg 2007

Додаткові джерела.

13. Біофізика/ П.Г.Костюк (ред.), В.Л.Зима, І.С.Магура, Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. — 567 с.
14. Медична фізика: Підручник. — Т. 1. Динамічні і статистичні моделі /Л.А.Булавін, Л.Г.Гречко, Л.Б.Лерман, А.В.Чалий; за ред. Л.А.Булавіна. — К: ВПЦ «Київський університет», 2011. — 478 с.
15. Медична фізика: Підручник. — Т. 2. Експеримент у медичній фізиці /Л.А.Булавін, О.Ю.Актан, Ю.Ф. Забашта та ін.; за ред. Л.А. Булавіна. — К: ВПЦ «Київський університет», 2011. — 312 с.
- 16.Тарновська А.В. Практикум з біофізики: навч. посіб.: [для студ. вищ. навч. закл.] / А.В. Тарновська, М.Б. Галан, Н.П. Головачак, М.В. Бура, Санагурський Д.І. // Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. — 182 с.

17. Intermediate Physics for Medicine and Biology / Russell K. Hobbie (Author), Bradley J. Roth. — 5th ed. — Springer Science+Business Media, 2015.

Biophysics: An Introduction / Roland Glaser. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.

18. Physics in Biology and Medicine - 5th Edition / Paul Davidovits. Academic Press, 2018.

An Introduction to Environmental Biophysics / Gaylon S. Campbell, John Norman. - Springer; 2nd edition, 1997. – 307 p.

Інтернет-ресурси.

19. <https://en.wikipedia.org/wiki/Biophysics>

20. <https://studfile.net/preview/1902522/page:132/>

21. <https://www.springer.com/journal/11439>

Загальна схема оцінювання						
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються таким чином: Загальна кількість балів складається із суми балів за поточну успішність включно з урахуванням відвідування лекцій та виконання самостійної/ проектної роботи та кількості балів за підсумковий контроль знань (диференційований залік).	
		Для іспиту	Для заліку			
170 - 200	A	Відмінно	Зараховано			
150 - 169	B	Добре				
140 - 149	C					
130 - 139	D	Задовільно				
120 - 129	E					
100 - 119	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання			
1 - 99	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни			
Оцінювання за складовими дисципліни						
Відвідування лекцій	12 – 20	Політика опанування дисципліни				Відвідування занять є обов'язковим.
Практичні заняття	36 – 60	Відвідування				
Підготовка та захист самостійної / проектної роботи	24 – 40					
Диференційований залік	48 – 80	Умови зарахування пропущених занять	Виконання індивідуального завдання відповідно теми заняття.			
Рейтингові бали, які може набрати здобувач вищої освіти за поточну успішність розраховуються наступним чином.						
Відвідування лекцій:						
$\text{кількість балів} = \frac{\text{кількість відвіданих лекцій}}{\text{загальна кількість лекцій}} \times 20$						
Практичні заняття:						

$$\text{кількість балів} = \frac{\text{загальна сума оцінок за пятибальною шкалою}}{5 \times \text{кількість занять}} \times 60$$

Мінімальна кількість балів яку має набрати здобувач вищої освіти, щоб бути допущеним до підсумкового контролю знань – 72, або 60% від максимальної кількості балів за поточну успішність.

Мінімальна кількість балів за якої диференційний залік рахується складеним – 48, або 60% від максимальної кількості балів за залік.