



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет стоматології та фармації
Кафедра медичної хімії та біології
Кафедра загально-медичних наук

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ

Галузь знань

22 Охорона здоров'я

Спеціальність

226 Фармація, промислова фармація

Назва освітньої програми

Фармація, промислова фармація

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний телефон	E-mail
Валерій Анатолійович Бачеріков, канд. хім. наук, зав. кафедри медичної хімії та біології.	0997304334	sealineodessa@gmail.com
Ольга Іванівна Велика, ст. викладач кафедри загально-медичних наук.	0977879613	olga-od@ukr.net
Сторінка курсу у Moodle: https://moodle.mgu.edu.ua/		

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

«Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» - це обов'язкова дисципліна навчального плану освітньо-професійної підготовки магістрів за спеціалізаціями: Охорона здоров'я, фармація, промислова фармація. Дисципліна формує професійні компетентності здобувачів вищої освіти, які навчаються на спеціальностях, що входять до галузей знань **22 Охорона здоров'я та 226 Фармація, промислова фармація.**

Вивчається з метою формування у майбутніх фахівців з вищою освітою рівня знань і умінь, необхідних для самостійного розв'язання задач спеціального та загально-медичного профілів в їх подальшій професійній діяльності, а також для подальшого одержання якісного рівня вищої освіти зі спеціальних дисциплін типу фізична та колоїдна хімія, фармакотерапія з фармакокінетикою, мікробіологія, фармакологія та інших обов'язкових дисциплін навчального плану освітньо-професійної підготовки магістрів за вищенаведеними спеціальностями.

Передумови для вивчення дисципліни – Для освоєння даної дисципліни необхідні знання та вміння придбані при вивченні наступних дисциплін: «Фізика», «Алгебра та початки аналізу» на рівні середньої освіти. На базі знань дисципліни здійснюється подальше поглиблене вивчення питань стосовно конкретної галузі і особливостей професійної діяльності майбутніх фахівців при вивченні обов'язкових та вибіркових медичних дисциплін.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Фармація, промислова фармація» формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність застосовувати знання фізики в обсязі, необхідному для формування здатності застосовувати набуті знання, уміння та навички з дисциплін загальної та професійної підготовки для вирішення типових задач діяльності фахівця на відповідній посаді, включаючи виготовлення ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, регулювання забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК 7. Здатність здійснювати моніторинг ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик, а також з урахуванням суб'єктивних ознак та об'єктивних клінічних, лабораторних та інструментальних критеріїв обстеження хворого.

СК 8. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів, виробів медичного призначення та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

СК 14. Здатність здійснювати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів та замовленнями лікувально-профілактичних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).

СК 15. Здатність брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

СК 17. Здатність здійснювати контроль якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптеках та лабораторіях фармацевтичних підприємств у відповідності з вимогами Державної фармакопеї України та належних практик, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів відповідно до діючих вимог, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.

СК 18. Здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь.

СК 19. Здатність здійснювати консультування та фармацевтичну опіку під час вибору та відпуску косметологічних препаратів засобів шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, показань та протипоказань керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого із врахуванням особливостей лікарського засобу.

Навчальна дисципліна Основи медичної фізики та медична апаратура забезпечує досягнення програмних результатів навчання (ПРН), передбачених освітньою програмою:

ПРН2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності; використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності, володіти завданнями державної програми «Доступні ліки».

ПРН10. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН16. Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями ЛЗ.

ПРН17. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

ПРН24. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини; визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів згідно з вимогами Державної фармакопеї України та Європейської фармакопеї (European Pharmacopoeia).

ПРН28. Застосовувати закони вищої математики та фізики під час аналізу і вирішення професійних задач, актуальних завдань в професійній галузі.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

1. Фізичний зміст і одиниці виміру основних фізичних величин, механізм основних фізичних явищ, процесів та їх теоретичну інтерпретацію.
2. Можливі шляхи застосування основних фізичних явищ і методів дослідження при вивченні спеціальних дисциплін і практичній діяльності.
3. Принцип дії найважливіших механічних та електричних приладів.

Уміння:

4. Застосувати знання в галузі фізики для самостійного розв'язання різних фізичних задач, а також задач спеціального та фармацевтичного профілів.
5. Провести експеримент по дослідженню того чи іншого фізичного процесу, подати графічно одержані результати і оцінити похибку вимірювань.
6. Дати наукове тлумачення різним явищам природи, використати при вивченні медичних дисциплін різні фізичні поняття, явища і закони як приклад проявів загальних природних законів та категорій.

Навички:

7. Упорядковувати набуті знання у вигляді виконання індивідуальних завдань.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денне відділення / заочне відділення)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	28 / 14	28 / 14	64 / 92	1 / 1	1 / 1	Обов'язкова

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		Лекц.	Прак.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Сам. роб.
Тема 1. Біомеханіка і біоакустика.	16	4	4	8	17	2	2	13
Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.	16	4	4	8	17	2	2	13
Тема 3. Фізичні основи функціонування біологічних мембран.	16	4	4	8	17	2	2	13
Тема 4. Електромагнітне медичне обладнання.	18	4	4	10	17	2	2	13
Тема 5. Оптичні методи дослідження.	18	4	4	10	17	2	2	13
Тема 6. Квантова біофізика атомів і молекул. Іонізуюче випромінювання.	18	4	4	10	17	2	2	13
Тема 7. Фізичні методи аналізу.	18	4	4	10	18	2	2	14
Усього годин	120	28	28	64	120	14	14	92
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН								

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Студенти отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання. Окрім того, практичні навички у пошуку та аналізу інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

6. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Біомеханіка і біоакустика. а) Біомеханіка. Фізичні основи функціонування дихальної та опорно-рухової системи людини. б) Біореологія та гемодинаміка. в) Звукові методи дослідження в клініці. Вивчення роботи аудіометра. г) Використання ультразвуку в медицині. Будова і принципи роботи ультразвукових апаратів.	4	2
2	Тема 2. Термодинаміка біологічних систем. а) Рівноважна термодинаміка. б) Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги. в) Лінійний закон. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів Онзагера.	4	2

3	Тема 3. Фізичні основи функціонування біологічних мембран. а) Структура, властивості і функції мембран. б) Транспорт речовин через мембрани. в) Мембранні потенціали спокою і дії.	4	2
4	Тема 4. Електромагнітне медичне обладнання. а) Медичне обладнання для лікування електричним струмом. б) Медичне обладнання для лікування електромагнітним полем. в) УВЧ і мікрохвильова терапія. г) Електрохірургія.	4	2
5	Тема 5. Оптичні методи дослідження. а) Основи геометричної оптики. б) Медичні прилади, які функціонують на основі геометричної оптики. в) Основи хвильової оптики. г) Лазерне обладнання в терапії та хірургії. д) Прилади для дослідження та корекції ока людини.	4	2
6	Тема 6. Квантова біофізика атомів і молекул. Іонізуюче випромінювання. а) Теплове випромінювання тіл. б) Основні положення квантової механіки. Хвильові властивості частинок. в) Явище люмінесценції. Резонансні методи квантової механіки. г) Природа, види і основні властивості та біологічна дія іонізуючого випромінювання. д) Дозиметрія іонізуючих випромінювань.	4	2
7	Тема 7. Фізичні методи аналізу. а) Атомний спектральний аналіз. Рентгеноструктурний аналіз у фармації. б) Молекулярний спектральний аналіз в інфрачервоній, видимій та ультрафіолетовій областях спектру. в) Методи радіоспектроскопії. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу та МРТ.	4	2
Всього		28	14

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Фармація, промислова фармація» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до практичних занять.
3. Консультації з викладачем протягом семестру.
4. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
5. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді контрольних робіт.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Біомеханіка і біоакустика. а) Біомеханіка. Фізичні основи функціонування дихальної та опорно-рухової системи людини. б) Біореологія та гемодинаміка. в) Звукові методи дослідження в клініці. Вивчення роботи аудіометра. г) Використання ультразвуку в медицині. Будова і принципи роботи ультразвукових апаратів.	8	13
2	Тема 2. Термодинаміка біологічних систем. а) Рівноважна термодинаміка. Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги. б) Лінійний закон. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів Онзагера.	8	13
3	Тема 3. Фізичні основи функціонування біологічних мембран. а) Структура, властивості і функції мембран. б) Транспорт речовин через мембрани. в) Мембранні потенціали спокою і дії.	8	13
4	Тема 4. Електромагнітне медичне обладнання. а) Медичне обладнання для лікування електричним струмом. б) Медичне обладнання для лікування електромагнітним полем. в) УВЧ і мікрохвильова терапія. г) Електрохірургія.	10	13
5	Тема 5. Оптичні методи дослідження. а) Основи геометричної оптики. б) Медичні прилади, які функціонують на основі геометричної оптики. в) Основи хвильової оптики. Лазерне обладнання в терапії та хірургії. г) Прилади для дослідження та корекції ока людини.	10	13
6	Тема 6. Квантова біофізика атомів і молекул. Іонізуюче випромінювання. а) Теплове випромінювання тіл. б) Основні положення квантової механіки. Хвильові властивості частинок. в) Явище люмінесценції. Резонансні методи квантової механіки. г) Природа, види і основні властивості та біологічна дія іонізуючого випромінювання. д) Дозиметрія іонізуючих випромінювань.	10	13
7	Тема 7. Фізичні методи аналізу. а) Атомний спектральний аналіз. Рентгеноструктурний аналіз у фармації. б) Молекулярний спектральний аналіз в інфрачервоній, видимій та ультрафіолетовій областях спектру. в) Методи радіоспектроскопії. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу та МРТ. г) Основи Хроматографії. Рідинна, газорідинна, колоночна та тонкошарова хроматографія.	10	14
	Всього	64	92

8. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	50%
підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення іспиту (заліку).	50%

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; розв'язання практичних завдань, іспит
--	--

Питання до іспиту

1. Механічні властивості біологічних тканин. Біофізика м'язового скорочення.
2. Рівняння Хілла. Теплопродукція м'яза. Потужність одноразового скорочення. Фізичні основи функціонування опорно-рухового апарату. Механічні процеси в легенях.
3. Методи визначення густини рідких та твердих речовин. Методи визначення поверхневого натягу рідин.
4. Термодинаміка біологічних систем. Предмет і термінологія. І начало термодинаміки та застосування його до ізопроесів. Особливості застосування І начала термодинаміки для живих систем.
5. Інфрчервоне та ультрафіолетове випромінювання та їх використання в медицині. Дія ультрафіолетового випромінювання на біологічні системи.
6. Проходження змінного струму через біологічні об'єкти. Імпеданс тканин та органів.
7. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Тепловий баланс організму. Хімічна і фізична терморегуляція.
8. Основи фотометрії та рефрактометрії.
9. Лупа. Оптичний мікроскоп та його основні характеристики. Деякі спеціальні методи оптичної мікроскопії.
10. Види та закономірності пасивного транспорту речовин. Дифузія незаряджених частинок через біологічні мембрани. Рівняння Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрани.
11. Дифузія заряджених частинок через біомембрани. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка.
12. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Гранична довжина хвилі.
13. Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі. Властивості рентгенівського випромінювання.
14. Характеристики слухового відчуття та їх зв'язок із фізичними характеристиками звуку. Аудиометрія.
15. Механізм генерації потенціалу дії. Поширення потенціалу дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.
16. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною (когерентне розсіювання, фотоефект, Комптон-ефект). Суть методів рентгенодіагностики і рентгенотерапії.
17. Фізика слуху. Поняття про звукопровідну і звукоприймальну системи. Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль.
18. Поширення збудження по нервовому волокну. Біофізичні особливості сприйняття смаку.
19. Радіоактивність. Основні види радіоактивного випромінювання. Шар половинного послаблення. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного джерела. Період піврозпаду.
20. Гучність звуку. Закон Вебера-Фехнера. Шкала інтенсивності та шкала чутності звуку, одиниці.
21. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Основні кількісні характеристики взаємодії іонізуючого випромінювання з біооб'єктами. Методи радіоізотопної медицини. Основні методи фізичного і хімічного захисту від радіації. Основні дози іонізуючого випромінювання та їх одиниці вимірювання.

22. Оптична система ока та деякі її особливості. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія. Дія електричного струму на живий організм.
23. Механізм поглинання світла. Основні характеристики поглинання світла (інтенсивність, показник поглинання, оптична густина середовища, коефіцієнт пропускання, екстинкція).
24. Застосування люмінесценції в медицині. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення.
25. Використання постійного електричного струму в медицині. Гальванізація. Електрофорез.
26. Біофізичні основи зорової рецепції.
27. Спектрофотометрія. Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення.
28. Внутрішнє тертя (в'язкість рідин). Ньютонівські та неньютонівські рідини. Реологічні властивості крові, плазми, сироватки.
29. Квантово-механічні особливості будови біомолекул. Енергетичні рівні атомів і молекул.
30. Механізм збудження люмінесцентного світіння. Види люмінесценції. Характеристики люмінесцентного випромінювання.
31. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Течія в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідрравлічний опір.
32. Загальна характеристика фотобіологічних процесів. Основні види фотобіологічних процесів. Фізичні основи фотобіологічних процесів.
33. Методи визначення в'язкості рідин. Клінічний метод визначення в'язкості крові. Стаціонарний плин рідин. Рівняння нерозривності струмнини. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
34. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія.
35. Основні гемодинамічні показники.
36. Дія електричного струму на живий організм.
37. Інфразвук, особливості його розповсюдження. Біофізичні основи дії інфразвуку на біологічні об'єкти. Шум. Вібрації, їх фізичні характеристики.
38. Пульсові хвилі, залежність їх швидкості розповсюдження від параметрів судин. Методи визначення швидкості кровотоку.
39. Природа світла. Оптична рефрактометрія та поляриметрія.
40. Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Характеристики магнітного поля. Дія магнітного поля на живий організм.
41. Електричні властивості клітин і тканин. Струми провідності та струми зміщення. Електропровідність клітин і тканин при постійному струмі.
42. Фізичні основи використання ультразвуку в медицині, фармації та біології. Ефект Доплера, його використання для медико-біологічних досліджень.
43. Основні властивості лазерного випромінювання. Дія лазерного випромінювання на живі тканини.
44. Загальні фізичні закономірності руху крові судинами. Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові. Робота і потужність серця.
45. Дія електромагнітного поля на біологічні об'єкти. Первинні механізми, струми і теплові ефекти, специфічна дія.
46. Основні напрямки використання лазерного випромінювання в медицині.
47. Електричний диполь та характеристики створеного ним електричного поля. Вплив низькочастотних електромагнітних полів на організм людини.
48. Ультразвук. Джерела та приймачі ультразвуку. Особливості розповсюдження ультразвукових хвиль. Біологічна дія ультразвуку на речовину.
49. Спонтанне та індуковане випромінювання. Основні структурні складові лазера та їх призначення.
50. Методи оптичної та ультрафіолетової спектрофотометрії. Методи інфрачервоної спектрофотометрії. Інтерпретація спектрів речовин.
51. Фізичні основи методу спектроскопії ядерного магнітного резонансу та МРТ.

9. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ/ ЗАЛІКУ

Денна форма навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання

Систематичність і активність роботи на семінарських (практичних) заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	25
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виносяться на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	15
Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)			
1.3. Підготовка реферату за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль екзамен / залік			50
Всього балів			100

10. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для іспиту / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);
- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих

фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C	Задовільно	
64-73 (5)	D		
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Дідух, В. Д. Рудяк Ю. А., Багрій-Заяць О. А. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу. Навч. посібник. Тернопіль. 2021. 305 с.
2. Медична та біологічна фізика. Підручник / С.В. Погорелов, Е.О. Ромоданова, Р.Р. Османов, В.О. Тіманюк. – Харків., – 2019.
3. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е. І. Личковського, В. О.Тіманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
4. Медична і біологічна фізика / Чалий О. В. (ред.), Цехмістер Я. В., Агапов Б. Т. та ін. - Вінниця: Нова книга, 2017.
5. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О. В. Чалого. – К.: Книга-плюс, 2003.

Додаткова

6. П. Віктор. Фізика. Коливання та хвилі. –Харків, 2021
7. Біофізика. / Костюк П.Г., Гродзинский Д.М., Зима В.Л. и др.– К.: Вища.шк, 2012.
8. Медична і біологічна фізика /Смчик Л.Ф., Кміт Я.М.–Львів:Світ, 2003.– 592 с.
9. Textbook for students of higher schools /V. Timanyuk, E. Zhivotova, I. Storozhenko.–Kh: NUPh: Golden Pages. 2011.–576 p.
10. Гельфгат І. М., Генденштейн Л. Е., Кирик Л. А., 1001 задача з фізики, – Харків, 2003.

Електронні інформаційні ресурси:

- Suresh K Sharma. Textbook of Biochemistry & Biophysics for Nurses. – UK: Jp medical ltd, 2014.
- Public Library of Science. Матеріали (наукові статті, монографії, лекції) з медицини і біології. Режим доступу: <https://journals.plos.org/plosmedicine/search>
- Зібрання медичних фото атласів, відеороликів та книг. Режим доступу: <https://meduniver.com/>
- Free Medical Journals. Режим доступу: <http://freemedicaljournals.com>
- <http://moyaosvita.com.ua>
- <http://www.molbiol.ua>
- http://phys.protres.ua/lectures/protein_physics/
- http://meduniv.lviv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=183&lang=uk.