



**Міжнародний гуманітарний університет**  
**Факультет стоматології та фармації**  
**Кафедра загальної та клінічної фармакології**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ**

<b>Галузь знань</b>	<u>22 «Охорона здоров'я»</u>
<b>Спеціальність</b>	<u>226 «Фармація, промислова фармація»</u>
<b>Назва освітньої програми</b>	<u>Фармація, промислова фармація</u>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<u>другий (магістерський) рівень</u>

<b>Розробники і викладачі</b>	<b>Контактний тел.</b>	<b>E-mail</b>
к. с.-х н. доцент Хоменко Т.В.	0634024758	hom_chec@rambler.ru

### **1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ**

**Біологічна фізика з фізичними методами аналізу** — наука о физических и физико-химических механизмах взаимодействий, лежащих в основе **биологических** процессов у человека, в нормальном состоянии и при заболеваниях., протекающих на разных уровнях организации живой материи: молекулярном, клеточном, организменном и популяционном.

**Метою курсу «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу»** є оволодіння студентом знаннями з основних розділів біологічної фізики. Теоретичною основою курсу є опис на молекулярному рівні складу, будови і функціонування компонентів клітини в нормі та патології, дослідження взаємозв'язків структури і функції біологічних систем, молекулярних механізмів регуляції біологічних процесів. Вивчення біофізики сприяє формуванню та розвитку природничо-наукового мислення, структури діяльності, характерної для натураліста. Взаємозв'язок фізичних, хімічних і біологічних понять курсу забезпечується за рахунок розгляду цих знань в нових синтезованих ситуаціях. При цьому реалізуються принципи науковості, доступності, наочності, зв'язку наукових знань. Біологічні об'єкти розглядаються як вища форма руху матеріального світу, що знаходять і проявляють себе через більш прості, хімічні і фізичні. У зв'язку з цим підкреслюється і розкривається узагальнена методологія пізнання фізико-хімічних явищ в живих системах, що знаходяться в нерозривному зв'язку з навколишнім середовищем, відпрацьовуються єдині підходи до структури пізнавальної діяльності при вивченні природничо-наукових дисциплін.

**Передумови** для вивчення дисципліни **Біологічна фізика з фізичними методами аналізу** відноситься до міждисциплінарних областей знань і служить сполучною ланкою між фундаментальними біологічними та медичними дисциплінами та точними науками. Студент повинен мати знання з медичної біології, хімії, латинської мови, фізики.

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

*У процесі реалізації програми дисципліни « Біологічна фізика з фізичними методами аналізу формується наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:*

### **Інтегральна компетентність**

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.

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК. 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК. 14. Здатність до проведення дослідницької та інноваційної діяльності, проведення досліджень на відповідному рівні.

### **Спеціальні (фахові) компетентності**

ФК 6. Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

ФК 30. Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізико-хімічних, біологічних, фармакогностичних, та фармакоорганолептичних фізичних, хімічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних методів контролю.

*Навчальна дисципліна Біологічна фізика з фізичними методами аналізу забезпечує досягнення програмних результатів навчання (РН), передбачених освітньою програмою:*

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

ПРН 29. Визначати вплив факторів навколишнього середовища:

вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

**Знання:**

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**Уміння:**

3. Знати фізичні закономірності руху крові в серцево-судинній системі та методи, що дозволяють оцінити роботу серця.
4. Знати основи перетворення енергії в живому організмі;
5. Знати фундаментальну і сучасну біофізичну літературу.
6. Застосувати знання: на рівні відтворення – правильно оцінювати сутність та зміст конкретних ситуацій, на творчому рівні – використовувати свої внутрішні якості у підвищенні ефективності професійної діяльності, формувати наукові пошуки.

**Навички:**

7. Практикувати невідкладні дії та організаційні заходи, спрямовані на врятування та збереження життя людини у невідкладному стані та мінімізацію наслідків впливу такого стану на її здоров'я.
8. Здійснювати необхідні види робіт, пов'язаних з професійною діяльністю.

### 3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денне відділення / заочне відділення)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Семінарські заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
4	120	28/12	28/14	64/94	1	1	Обов'язкова

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	усього	денна форма			усього	Заочна форма		
		у тому числі				у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет і термінологія. Термодинаміка біологічних систем.	4	2	1	2	8	2		6
<b>Тема 2.</b> Біофізика мембранних процесів.	8	2	2	4	8	2		6

<b>Тема 3.</b> Транспорт речовин	8	2	2	4	8		2	6
<b>Тема 4.</b> Біоелектричні процеси	6	2	2	2	10	2	2	6
<b>Тема 5.</b> Механізми міжклітинних взаємодій	7	2	1	4	10	2	2	6
<b>Тема 6.</b> Біофізика м'язового скорочення	6	1	1	4	8		2	6
<b>Тема 7.</b> Біофізика серцево-судинної системи	7	1	1	4	10	2	2	6
<b>Тема 8.</b> Фізичні основи гемодинаміки	6	1	1	4	8		2	6
<b>Тема 9.</b> Кінетика біологічних процесів. Термодинаміка біологічних процесів	6	2	2	2	8		2	6
<b>Тема 10.</b> Просторова організація біополімерів. Динамічні властивості глобулярних білків.	8	2	2	4	8	2		6
<b>Тема 11.</b> Електронні властивості біополімерів	8	2	2	4	6			6
<b>Тема 12.</b> Фоторецепція. Механізми трансформації енергії у первинних фотобіологічних процесах	8	2	2	4	6			6
<b>Тема 13.</b> Біофізика фотосинтезу. Фотофізичні процеси.	4	1	1	2	6			6
<b>Тема 14.</b> Мутаційні фотореакції. Летальні фотореакції	8	2	2	4	6			6
<b>Тема 15.</b> Радіоактивність. Взаємодія йонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії.	6	1	1	4	6			6
<b>Тема 16.</b> Фізичні методи та явища в медицині.	8	2	2	6	2			2
<b>Тема 17.</b> Фізико-хімічні методи аналізу живих систем	9	1	2	6	2			2
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>64</b>	120	12	14	94
<b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – залік</b>								

### 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 на базі Moodle. 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 СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

8. № з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна/заочна форма
1	<b>Тема 3. Біофізика фотобіологічних процесів</b> 1. Біофізика фотосинтезу. 2. Фоторегуляційні і фотодеструктивні процеси 3. Фотофізичні процеси 4. Патологічні фото реакції 5. Мутаційні фотореакції. Летальні фотореакції Фотоефект та його застосування. Фотоелектричні прилади в медицині.	2
2	<b>Тема 4. Молекулярні механізми енергетичного обмілу</b> 1. Механізми трансформації енергії у первинних фотобіологічних процесах. 2. Застосування люмінесценції в медицині та фармації Високочастотні електромагнітні поля та живий організм	2
3	<b>Тема 5. Біофізика систем</b> 1. Біофізичні особливості сприйняття дотику. 2. Біофізичні особливості серцево-судинної системи. Біофізичні особливості м'язового скорочення.	2
4	<b>Тема 6. Біофізика рецепторів</b> 1. Фоторецепція Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.	2
5	<b>Тема 7. Радіаційна біофізика</b> Біологічна дія іонізуючого випромінювання. 1. Правила використання іонізуючого опромінення та ризику, пов'язані з їх впливом на біологічні тканини. Методи захисту та зниження зони впливу.	2
6	<b>Тема 8. Фізичні методи та явища в медицині</b> 1. Фотометричні величини в біології та медицині. 2. Сучасна діагностична і фізіотерапевтична апаратура. 3. Фотоелектричні прилади в медицині. Принципи, що лежать в основі стоматологічної радіографії	2
7		2

	<b>Тема 9. Фізико-хімічні методи аналізу живих систем</b>	
	1. Лазери та їх застосування в медицині. 2. Сучасна діагностична і фізіотерапевтична апаратура. 3. Електрокардіографія. 4. Ультразвук. Основні властивості і особливості поширення ультразвуку. Дія ультразвуку на біологічні тканини та органи людини.	28/14

1. Термодинаміка біологічних систем. Предмет та термінологія.
2. Перше начало термодинаміки та особливості його застосування для живих систем.
3. Основні види роботи, які здійснюються в живому організмі.
4. Температурний гомеостаз. Хімічна і фізична терморегуляції.
5. Енергозатрати організму. Основний обмін.
6. Поняття про фізіологічну калориметрію.
7. Друге начало термодинаміки та його сутність для живих об'єктів.
8. Термодинамічні потенціали.
9. Швидкість зростання ентропії та дисипативна функція.
10. Біомеханічні явища.
11. Механічні властивості живих тканин.
12. Біофізичні особливості м'язового скорочення.
13. Рівняння Хіла. Потужність одноразового скорочення.
14. Механічні хвилі. Звук.
15. Периферичний відділ слухового аналізатора та його будова.
16. Фізичні характеристики звуку.
17. Характеристики слухового відчуття, їх зв'язок з фізичними характеристиками звуку.
18. Закон Вебера - Фехнера. Звукові вимірювання.
19. Аудиометрія. Вібрація. Шум. Їх вплив на організм людини.
20. Біофізичні основи дії інфразвуку на живі системи.
21. Біофізична дія ультразвуку на біооб'єкти.
22. Капілярні явища, їх значення в біології та медицині.
23. Основні поняття реології.
24. Реологічні властивості біологічних рідин.
25. Робота серця.
26. Загальні фізичні закономірності руху крові по судинам.
27. Основні гемодинамічні показники.
28. Пульсова хвиля.
29. Структура біологічних мембран.

30. Моделі біологічних мембран.
31. Основні функції біологічних мембран.
32. Фізичні методи дослідження структури біологічних мембран.
33. Види транспорту. Пасивне перенесення речовини через мембрану.
34. Рівняння Фіка для пасивного транспорту через мембрани.
35. Активний транспорт речовин через мембрани.
36. Електричні іонні помпи. Іонні канали.
37. Біомембранні потенціали.
38. Потенціал спокою в клітинах.
39. Потенціал дії в клітинах.
40. Електронні переходи в біологічно важливих молекулах.
41. Первинні стадії фотобіологічних процесів.
42. Поглинання світла біосистемами.
43. Люмінесценція. Люмінесцентні методи дослідження.
44. Поляризація світла. Поляриметрія.
45. Розсіювання світла мутними середовищами. Концентраційна колориметрія.
46. Оптична система зорового аналізатора.
47. Індуковане випромінювання. Застосування лазерів в медицині і фармації.
48. Теплове випромінювання. Термографія.
49. Випромінювання Сонця. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання. Їх використання в медицині та фармації.
50. Електропровідність біологічних тканин для постійного струму. Поляризаційні процеси в живих системах.
51. Електропровідність біологічних тканин для змінного струму. Реографія.
52. Вплив електромагнітних полів на організм людини.
53. Процеси, які відбуваються в тканинах організму під дією низькочастотного струму.
54. Магнітні властивості біологічних тканин.
55. Фізичні основи електрографії тканин і органів.
56. Рентгенівське випромінювання. Фізичні основи рентгенівських методів діагностики.
57. Радіоактивність. Радіонуклідні методи діагностики та лікування.
58. Іонізуюче випромінювання.
59. Біофізичні основи впливу іонізуючих випромінювань на живі тканини і органи.
60. Дози іонізуючого випромінювання.

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» включаються:

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

**Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<b>Тема 1. Вступ</b> <b>Реферати:</b> 1. Кінетика біологічних процесів 2. Термодинаміка біологічних процесів 3. Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. II закон термодинаміки. Принцип Больцмана. Термодинамічні потенціали.	4	-
2	<b>Тема 2. Біофізика мембранних процесів.</b> <b>Реферати:</b> 1. Просторова організація біополімерів 2. Динамічні властивості глобулярних білків 3. Електронні властивості біополімерів 4. Транспорт речовин. 5. Функції та класифікація білкових молекул. 6. Просторова організація нуклеїнових кислот.	8	-
3	<b>Тема 3. Біофізика фотобіологічних процесів</b>		



	<b>Реферати:</b> 6. Біофізика фотосинтезу. 7. Фоторегуляційні і фотодеструктивні процеси 8. Фотофізичні процеси 9. Патологіологічні фото реакції 10. Мутаційні фотореакції. Летальні фотореакції 11. Фотоефект та його застосування. Фотоелектричні прилади в медицині.	8	-
4	<b>Тема 4. Молекулярні механізми енергетичного обмілу</b> <b>Реферати:</b> 3. Механізми трансформації енергії у первинних фотобіологічних процесах. 4. Застосування люмінісценції в медицині та фармації 5. Високочастотні електромагнітні поля та живий організм	8	-
5	<b>Тема 5. Біофізика систем</b> <b>Реферати:</b>	8	-

7. Підготовка до підсумкового контролю.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Біофізичні особливості сприйняття дотику.</li> <li>4. Біофізичні особливості серцево-судинної системи.</li> <li>5. Біофізичні особливості м'язового скорочення.</li> </ul>		
	<b>Тема 6. Біофізика рецепторів</b> <b>Реферати:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. Фоторецепція</li> <li>3. Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.</li> </ul>	4	
	<b>Тема 7. Радіаційна біофізика</b> <b>Реферати:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.</li> <li>3. Правила використання іонізуючого опромінення та ризики, пов'язані з їх впливом на біологічні тканини.</li> <li>4. Методи захисту та зниження зони впливу.</li> </ul>	6	
	<b>Тема 8. Фізичні методи та явища в медицині</b> <b>Реферати:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4. Фотометричні величини в біології та медицині.</li> <li>5. Сучасна діагностична і фізіотерапевтична апаратура.</li> <li>6. Фотоелектричні прилади в медицині.</li> <li>7. Принципи, що лежать в основі стоматологічної радіографії</li> </ul>	8	
	<b>Тема 9. Фізико-хімічні методи аналізу живих систем</b>		

	<b>Реферати:</b> 5. Лазери та їх застосування в медицині. 6. Сучасна діагностична і фізіотерапевтична апаратура. 7. Електрокардіографія. 8. Ультразвук. Основні властивості і особливості поширення ультразвуку. 9. Діяультразвуку на біологічні тканини та органи людини.	10	
	<b>Всього</b>	<b>64</b>	-

8.

**ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

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

<b>Методи діагностики знань (контролю)</b>	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, іспит (залік)
--	---

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

<b>Денна форма навчання</b>			
<i>Поточний контроль</i>			
<b>Види роботи</b>	<b>Планові терміни виконання</b>	<b>Форми контролю та звітності</b>	<b>Максимальний відсоток оцінювання</b>
<b>Систематичність і активність роботи на семінарських (практичних) заняттях</b>			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	<b>25</b>
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виносяться на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	<b>10</b>
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
1.3. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе)	<b>10</b>

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	--/	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<b>Підсумковий контроль</b> екзамен / залік			<b>50</b>
<b>Всього балів</b>			<b>100</b>

<b>Заочна форма навчання</b>			
<b>Поточний контроль</b>			
<b>Види самостійної роботи</b>	<b>Планові терміни виконання</b>	<b>Форми контролю та звітності</b>	<b>Максимальний відсоток оцінювання</b>
<b>Систематичність і активність роботи під час аудиторних занять</b>			
1.1. Підготовка до аудиторних занять	Відповідно до розкладу	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час аудиторних занять	15
<b>За виконання контрольних робіт (завдань)</b>			
1.2. Підготовка контрольних робіт	--/	Перевірка контрольних робіт (завдань)	15
<b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>			
1.3. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виноситься на самостійне вивчення	--/	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>2</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	10
<b>Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)</b>			
2.1. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе) під час ІКР	5
2.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	--/	Обговорення результатів проведеної роботи під час ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
<b>Разом балів за поточний контроль</b>			<b>50</b>
<b>Підсумковий контроль</b> екзамен / залік			<b>50</b>
<b>Всього балів підсумкової оцінки</b>			<b>100</b>

<sup>2</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

## 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

**11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА****Базова**

Терещенко М.Ф. *Біофізика: підручник*/ М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с.