МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фармацевтичних технологій та менеджменту
Кафедра освітніх та інформаційних технологій

БІОФІЗИКА, ФІЗИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

підготовки другий магістерський рівень
(назва рівня вищої освіти)

галузі знань 22 Охорона здоров'я
(шифр і назва галузі знань)

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»
(код і найменування спеціальності)

освітньої програми Технології парфумерно-косметичних засобів
(найменування освітньої програми)

спеціалізації (й) _____
(найменування спеціалізації, за наявності)

2020 рік

Робоча програма навчальної дисципліни _«Біофізика, фізичні методи аналізу»_ спеціальності _226 «Фармація, промислова фармація» освітньо-професійної програми _Технології парфумерно-косметичних засобів (4.10д), (3.10д)мед, (5.6з), (4.6з), (4.6з)мед, (4.6з)дв_ спеціалізації (й) _____ для здобувачів вищої освіти _1_ курсу.

Розробники:

Станіслав ПОГОРЄЛОВ, зав. каф. фізики, докт. ф.-м. наук, доц.,
_Володимир ТІМАНЮК, проф., канд. ф.-м. наук,_____
_Надія ШЕЙКІНА, викл., канд. біол. наук,_____
Олександр СТРИЖАЧЕНКО, доц., докт. ф.-м. наук_____

(вказати ПІП авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри освітніх та інформаційних технологій

Протокол від «_01_»___вересня____2020 року № _1_

Зав. кафедри _____ д.пед.н., проф. Лідія КАЙДАЛОВА

(підпис) (прізвище та ініціали)

Робоча програма схвалена на засіданні профільної методичної комісії з дистанційної та післядипломної фармацевтичної освіти

Протокол від «_07_»___вересня____2020 року № _1_

Голова профільної комісії_____ д. фарм. наук, проф. Лариса ГАЛІЙ

(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Мова навчання: українська

Статус дисципліни: обов'язкова

Передумови вивчення навчальної дисципліни: опанування компетентностями з дисциплін: фізика, математика, хімія, біологія, фізіологія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Біофізика, фізичні методи аналізу» є знання про фізичні процеси, що відбуваються у біологічних системах, вплив зовнішніх чинників на живий організм і фізичні методи аналізу, що використовуються у фармації. Відповідно до навчального плану «Біофізика, фізичні методи аналізу» є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації. Об'єктом вивчення є окремі молекули (молекулярна біофізика), клітини (біофізика клітини), а також органи, тканини, системи і взаємодія організму з навколишнім середовищем.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 135 годин 4,5 кредити ЄКТС для (4.10д), (5.6з), 90 годин 3 кредити ЄКТС для (3.10д)мед, 105 годин 3,5 кредити ЄКТС для (4.6з), (4.6з)мед, (4.6з)дв.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біофізика, фізичні методи аналізу» є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики і дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища, а також розгляд ряду питань, необхідних майбутнім провізорам при вивченні фармацевтичних дисциплін на старших курсах і в подальшій професійній діяльності.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни «Біофізика, фізичні методи аналізу» є

- освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- вивчення біологічних проблем, пов'язаних з фізичними та фізико-хімічними механізмами взаємодій, що лежать в основі біологічних процесів;
- дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій в біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-фармацевтам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосередньої підготовки провізора, а також для вивчення інших навчальних дисциплін у вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладах.

3. Компетентності та заплановані результати навчання

Дисципліна «Біофізика, фізичні методи аналізу» забезпечує набуття здобувачами освіти ***компетентностей***:

- *інтегральна:*
  - здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, медико-фармакологічних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.
- *загальні:*
  - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
  - здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
  - здатність вчитися і бути сучасно навченим;
  - здатність до адаптації та дії у новій ситуації;
  - здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- *спеціальні (фахові, предметні):*
- здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних методів контролю;
- здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити дослідження хімічного складу нових фармсубстанцій;
- здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я;

здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біофізика, фізичні методи аналізу» здобувач освіти повинен

знати:

- фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури;
- можливості та область застосування засвоєних методів;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

вміти:

- фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури;
- можливості та область застосування засвоєних методів;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

володіти:

- фізичними методами аналізу та знати фізичні основи таких методів: спектроскопія у видимій, ультрафіолетовій та інфрачервоній області; спектроскопія комбінаційного розсіяння світла; мас-спектроскопія; спектроскопія ядерного магнітного резонансу; рентгеноструктурний аналіз; термічний аналіз; хроматографія; поляриметрія; рефрактометрія; мікроскопічний аналіз; колориметрія.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Обсяг у годинах																													
	денна форма												заочна форма																	
	4р.10м.						3р.10м.мед						5р.6м.						4р.6м., 4р.6м.мед						4р.6м.дв					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					усього	у тому числі					усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем	пз	лаб	с.р.		л	сем	пз	лаб	с.р.		л	сем	пз	лаб	с.р.		л	сем	пз	лаб	с.р.		л	сем	пз	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Змістовий модуль 1. Механіка і термодинаміка біологічних процесів																														
Тема 1. Історія розвитку біофізики. Математична біофізика.	14	2	-	6	-	6	9	1	-	3,6	-	4,4	14	0,4	-	1,6	-	12	11	0,4	-	0,8	-	9,8	11	0,4	-	0,8	-	9,8
Тема 2. Фізичні методи аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.	14	2	-	6	-	6	9	1	-	3,6	-	4,4	14	0,4	-	1,6	-	12	11	0,4	-	0,8	-	9,8	11	0,4	-	0,8	-	9,8
Тема 3. Біофізика м'язового скорочення. Основи термодинаміки.	14	2	-	6	-	6	9	1	-	3,6	-	4,4	14	0,4	-	1,6	-	12	11	0,4	-	0,8	-	9,8	11	0,4	-	0,8	-	9,8
Тема 4. Термодинаміка біологічних процесів. Молекулярна біофізика. Вода.	14	2	-	6	-	6	9	1	-	3,6	-	4,4	14	0,4	-	1,6	-	12	11	0,4	-	0,8	-	9,8	11	0,4	-	0,8	-	9,8
Тема 5. Явища переносу. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани. Контроль змістового модулю 1.	14	2	-	6	-	6	9	1	-	3,6	-	4,4	14	0,4	-	1,6	-	12	11	0,4	-	0,8	-	9,8	11	0,4	-	0,8	-	9,8
Разом за змістовим модулем 1	70	10	-	30	-	30	45	5	-	18	-	22	70	2	-	8	-	60	55	2	-	4	-	49	55	2	-	4	-	49
Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики																														
Тема 6. Електричні і магнітні поля в живих організмах. Електромагнітні хвилі.	13	2	-	6	-	5	9	1	-	3,6	-	4,4	13	0,4	-	1,6	-	11	10	0,4	-	0,8	-	8,8	10	0,4	-	0,8	-	8,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Тема 7. Біоелектричні потенціали. Атомна фізика і елементи квантової фізики.	13	2	-	6	-	5	9	1	-	3,6	-	4,4	13	0,4	-	1,6	-	11	10	0,4	-	0,8	-	8,8	10	0,4	-	0,8	-	8,8
Тема 8. Гідростатика і гідродинаміка. Біофізика системи кровообігу.	13	2	-	6	-	5	9	1	-	3,6	-	4,4	13	0,4	-	1,6	-	11	10	0,4	-	0,8	-	8,8	10	0,4	-	0,8	--	8,8
Тема 9. Оптика. Біофізика зору.	13	2	-	6	-	5	9	0,5	-	3,6	-	4,9	13	0,4	-	1,6	-	11	10	0,4	-	0,8	-	8,8	10	0,4	-	0,8	-	8,8
Тема 10. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти. Фізичні поля людини. Контроль змістового модулю 2. **Підсумковий модульний контроль.**	13	2	-	6	-	5	9	0,5	-	3,6	-	4,9	13	0,4	-	1,6	-	11	10	0,4	-	0,8	-	8,8	10	0,4	-	0,8	-	8,8
Разом за змістовим модулем 2	65	10	-	30	-	25	45	4	-	18	-	23	65	2	-	8	-	55	50	2	-	4	-	44	50	2	-	4	-	44
Усього годин	135	20	-	60	-	55	90	9	/-	36	-	45	135	4	-	16	-	115	105	4	-	8	-	93	105	4	-	8	-	93

5. Зміст програми навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Механіка і термодинаміка біологічних процесів

Тема 1. Історія розвитку біофізики. Математична біофізика.

Модель «хижак-жертва». Метод ізоклін. Аналіз моделі «хижак-жертва» за допомогою методу ізоклін. Особливості моделювання фармакокінетичних процесів. Однокамерна фармакокінетична модель. Фармакокінетична модель з під камерою. Многокамерні фармакокінетичні моделі. Модель неперервного введення препарату.

Тема 2. Фізичні методи аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.

Спектральний аналіз. Спектроскопія у видимій і ультрафіолетовій області. Інфрачервона спектроскопія. Спектроскопія комбінаційного розсіяння світла. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу. Мас-спектроскопія. Рентгеноструктурний аналіз. Мікроскопічний аналіз. Поляриметрія. Термічний аналіз. Рефрактометрія. Хроматографія.

Тема 3. Біофізика м'язового скорочення. Основи термодинаміки.

Будова м'язового волокна. Скорочення м'язу. Потужність і швидкість скорочення м'язу. Механічні коливання. Пружні хвилі. Звук. Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Термодинамічні потенціали. Ідеальні та реальні гази. Фазові переходи. Явища переносу.

Тема 4. Термодинаміка біологічних процесів. Молекулярна біофізика. Вода.

Особливості біологічних об'єктів як термодинамічних систем. Перший закон термодинаміки в хімії і біології. Другий закон термодинаміки для відкритих систем. Зміна стандартної вільної енергії. Хімічних і електрохімічний потенціали. Швидкість зростання ентропії і дисипативна функція. Спряжені процеси. Положення лінійної нерівноважної термодинаміки. Рівняння Онзагера. Критерії досягнення і стійкості стаціонарних станів. Види взаємодій в макромолекулах. Структура води і гідрофобні взаємодії. Структура і властивості біополімерів. Структура білків. Переходи спіраль-клубок. Ферментний каталіз. Біофізика нуклеїнових кислот.

Тема 5. Явища переносу. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани.

Явища переносу. Структура мембран. Фазові переходи у мембранах. Пасивний транспорт нейтральних частинок. Пасивний транспорт іонів. Рівняння Нернста. Рівновага Доннана. Іонний транспорт крізь канали. Пасивний транспорт речовин за допомогою переносників. Індукований іонний транспорт. Активний транспорт. Вторинно-активний транспорт.

Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики

Тема 6. Електричні і магнітні поля в живих організмах. Електромагнітні хвилі.

Електростатика. Провідники в електричному полі. Енергія електричного поля. Діелектрики в електричному полі. Постійний електричний струм. Магнітостатика. Магнітні властивості тіл. Електромагнітна індукція. Змінний струм. Електромагнітні коливання. Рівняння Максвела. Електромагнітні хвилі.

Тема 7. Біоелектричні потенціали. Атомна фізика і елементи квантової фізики.

Потенціал спокою. Потенціал дії. Подразнення мембрани електричним струмом. Розповсюдження збудження по нервовому волокну. Швидкість проведення нервового імпульсу. Ядерні реакції. Радіоактивність. Фотоефект. Корпускулярні властивості світла. Хвильові властивості частинок. Співвідношення невизначеностей. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Квантові числа. Принип Паулі. Рентгенівське випромінювання. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.

Тема 8 Гідростатика і гідродинаміка. Біофізика системи кровообігу.

Будова рідин. Гідростатика і гідродинаміка. Поверхневі явища. Реологічні і гемодинамічні властивості крові. Швидкість осідання еритроцитів. Модель Франка. Пульсова хвиля. Перенос речовини у капілярній мережі

Тема 9. Оптика. Біофізика зору

Геометрична оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. Дисперсія світла. Поглинання світла. Розсіяння світла. Поляризація світла. Теплове випромінювання. Оптична система ока людини. Молекулярний механізм зору.

Тема 10. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти.

Дія електричного струму на живий організм. Механізм біологічної дії електромагнітних хвиль радіочастотного діапазону. Електронні переходи в атомах і молекулах. Дія випромінювання оптичного діапазону на біологічні об'єкти. Дія ультрафіолетового випромінювання на біологічні молекули. Теорія мішені. Оптичне випромінювання у медицині. Дози іонізуючого випромінювання. Дія іонізуючого випромінювання на організм. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Модифікація радіобіологічних ефектів. Електричні і магнітні поля людини. Фізичні основи електрокардіографії. Теплове випромінювання. Біолюмінесценція.

Підсумковий модульний контроль

6. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах				
		Денна форма		Заочна форма		
		4р.10м.	3р.10м. мед	5р.6м.	4р.6м., 4р.6м. мед	4р.6м. дв
1.	Історія розвитку біофізики. Математична біофізика.	2	1	0,4	0,4	0,4
2.	Фізичні методи аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.	2	1	0,4	0,4	0,4
3.	Біофізика м'язового скорочення. Основи термодинаміки.	2	1	0,4	0,4	0,4
4.	Термодинаміка біологічних процесів. Молекулярна біофізика. Вода.	2	1	0,4	0,4	0,4
5.	Явища переносу. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани.	2	1	0,4	0,4	0,4
6.	Електричні і магнітні поля в живих організмах. Електромагнітні хвилі.	2	1	0,4	0,4	0,4
7.	Біоелектричні потенціали. Атомна фізика і елементи квантової фізики.	2	1	0,4	0,4	0,4
8.	Гідростатика і гідродинаміка. Біофізика системи кровообігу.	2	1	0,4	0,4	0,4
9.	Оптика. Біофізика зору.	2	0,5	0,4	0,4	0,4
10.	Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти. Фізичні поля людини. Контроль змістового модулю 2. **Підсумковий модульний контроль.**	2	0,5	0,4	0,4	0,4
	Усього годин	**20**	**9**	**4**	**4**	**4**

7. Теми семінарських занять

Семінарський практикум не передбачено робочим навчальним планом.

8. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах				
		Денна форма		Заочна форма		
		4р.10м.	3р.10м. мед	5р.6м.	4р.6м., 4р.6м. мед	4р.6м. дв
1.	Елементи біомеханіки. Коливальні процеси в живих організмах. Біоакустика.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
2.	Моделювання фармакокінетичних процесів в живих організмах.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
3.	Ідеальний і реальний газ. Розподіл молекул по швидкостях у полі сили тяжіння. Молекулярно-кінетична теорія.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
4.	Потужність і швидкість скорочення м'язів. Основні поняття термодинаміки. Перший і другий закони термодинаміки.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
5.	Термодинамічні потенціали. Ентропія. Структурна організація макромолекул. Взаємодія в макромолекулах.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
6.	Теплопровідність. В'язкість. Дифузія. Властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
7.	Електростатика. Електричний струм. Рух частинок в електричному і магнітному полях.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
8.	Потенціал спокою. Потенціал дії. Розповсюдження нервового імпульсу. Енергетичні рівні атомів і молекул.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
9.	Фізичні основи руху рідин. Основи гемо реології і гемодинаміки.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
10.	Взаємодія світла з речовиною. Теплове випромінювання тіл. Оптична система ока людини. Молекулярний механізм зору. Біологічна дія електромагнітних хвиль. Радіоактивність. Дозиметрія.	6	3,6	1,6	0,8	0,8
	Усього годин	**60**	**36**	**16**	**8**	**8**

9. Теми лабораторних занять

Не передбачено робочим навчальним планом.

10. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах				
		Денна форма		Заочна форма		
		4р.10м.	3р.10м. мед	5р.6м.	4р.6м., 4р.6м. мед	4р.6м. дв
1.	Математична біофізика.	5	4,4	12	9,8	9,8
2.	Фізичні методи аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.	6	4,4	12	9,8	9,8
3.	Біофізика м'язового скорочення. Основи термодинаміки.	6	4,4	12	9,8	9,8
4.	Термодинаміка біологічних процесів. Молекулярна біофізика. Вода.	6	4,4	12	9,8	9,8
5.	Явища переносу. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани.	6	4,4	12	9,8	9,8
6.	Електричні і магнітні поля в живих організмах. Електромагнітні хвилі.	5	4,4	11	8,8	8,8
7.	Біоелектричні потенціали. Атомна фізика і елементи квантової фізики.	5	4,4	11	8,8	8,8
8.	Гідростатика і гідродинаміка. Біофізика системи кровообігу.	5	4,4	11	8,8	8,8
9.	Оптика. Біофізика зору.	5	4,9	11	8,8	8,8
10.	Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти. Власні фізичні поля людини.	5	4,9	11	8,8	8,8
	Усього годин	**55**	**45**	**115**	**93**	**93**

Завдання для самостійної роботи

У змістовному модулі 1.

1. Завдання на обчислювання констант елімінації, періоду напіввивенння препарату, початкову концентрацію, максимальну концентрацію препарату в тілі людини.

2. Завдання на визначення максимальної швидкості скорочення м'яза, роботу, проведену м'язом, теплопродукцію м'яза, загальну потужність м'яза.

3. Завдання на знаходження внутрішньої енергії, ентальпії, потенціалу Гібса, потенціалу Гельмгольца, ентропії.

4. Завдання на обчислювання осмотичної електричної роботи, зміни електрохімічного потенціалу при транспорті іонів крізь мембрану клітини, ефективність спряження процесів, зміни термодинамічних потенціалів у клітині.

5. Завдання на розрахунок роботи натрій-калієвих насосів, коефіцієнтів розподілу речовини, коефіцієнту дифузії, вільної енергії Гібса, різниці потенціалів на мембрані, концентрації іонів всередині і зовні клітини.

У змістовному модулі 2.

6. Завдання на обчислювання швидкості течії крові в різних ділянках системи кровообігу, гідравлічного опору периферійної частини системи кровообігу, швидкості осідання еритроцитів, швидкості розповсюдження пульсової хвилі.

7. Завдання на визначення потенціалу спокою, потенціалу дії, температури клітини, сталої довжини нервового волокна, швидкості проведення нервового імпульсу.

8. Завдання на обчислення розділювальної здатності людського ока, оптичної сили окулярів та інших оптичних приладів.

9. Завдання на знаходження сталої радіоактивності розпаду, дефекту маси та енергії зв'язку, межі серії Бальмера атому водню, коефіцієнта поглинання рентгенівського випромінювання, потенціалу іонізації атому, довжини хвилі де Бройля.

10. Завдання на розрахунок характеристик, пов'язаних з поглинанням рентгенівського випромінювання різними тканинами організму людини, глибини проникнення електромагнітного випромінювання в тканини, енергії квантів випромінювання в різних діапазонах електромагнітних хвиль.

11. Завдання на побудову блок-схем приладів, які використовуються в фізичних методах аналізу лікарських засобів.

11. Індивідуальні завдання

Не передбачені робочим навчальним планом.

12.Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни «Біофізика, фізичні методи аналізу» здійснюється за 100-баловою шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС – А, В, С, Д, Е, FX, F). Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється на основі оцінок за поточний контроль і оцінки, отриманої під час підсумкового модульного контролю.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному/семінарському занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських та практичних заняттях. Окрім того, поточний контроль передбачає оцінювання контрольних робіт з двох змістових модулів.

За кожне практичне і семінарське заняття здобувач вищої освіти може отримати 2,5 бали (мінімум 1,6 бали).

Критерії оцінювання практичних занять:

2,5 бали – здобувач вищої освіти правильно, чітко, логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно розв'язує задачі вищого рівня складності з фаховим змістом.

2,1 бали – здобувач вищої освіти правильно і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу та самостійної роботи. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі та середньої складності задачі з фаховим змістом.

1,8 бали – здобувач вищої освіти неповно, за допомогою додаткових питань відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді та демонстрації практичних навичок здобувач вищої освіти робить помилки і вирішує лише найлегші задачі.

1,6 бали – здобувач вищої освіти частково знає матеріал поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання. Під час відповіді та демонстрації практичних навичок робить помилки.

0 балів – здобувач вищої освіти не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на поставлені запитання, зовсім не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді та демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

Підсумковий модульний контроль проводиться з метою визначення стану успішності здобувачів вищої освіти за період теоретичного навчання. Підсумковий модульний контроль знань здобувачів вищої освіти здійснюється через проведення аудиторного письмового тестування. Кожен білет містить 9 тестів з теоретичної частини та 1 тест – практичної частини. Відповідно кожна правильна відповідь на кожен з тестів теоретичної частини та на тестове завдання практичної частини оцінюється у 4 бали.

Підсумковий модульний контроль максимально оцінюється у 40 балів за успішну теоретичну підготовку та за засвоєння практичних навичок та вмінь і вважається зарахованим, якщо здобувач вищої освіти набрав не менше 24 балів.

Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач вищої освіти за поточну навчальну діяльність для допуску до підсумкового модульного контролю становить 60 балів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач вищої освіти за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 36 балів.

Індивідуальна самостійна робота здобувачів вищої освіти оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті оцінкою «зараховано», «незараховано» при умові 60% правильно розв'язаних завдань.

Сума балів, накопичених здобувачем вищої освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт) на практичних (семінарських) заняттях та на підсумковому модульному контролі, свідчить про *ступінь оволодіння ним програмою навчальної дисципліни* на конкретному етапі її вивчення. Протягом семестру здобувачі вищої освіти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ЄКТС. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння навчальної дисципліни:

Знання здобувачів вищої освіти оцінюються за такими критеріям:

Сума балів	**Оцінка ECTS**	**Оцінка за національною шкалою**	
		оцінка	**залік**
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

- *«відмінно»* – здобувач вищої освіти твердо засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє становлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;
- *«добре»* – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і помилок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;
- *«задовільно»* – здобувач вищої освіти в основному опанував теоретичні знання навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;
- *«незадовільно»* – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі; відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

13.Форми поточного та підсумкового контролю успішності навчання

Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, вмінь та навичок, включає такі форми контролю теоретичних знань, вмінь та навичок: усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване); практична перевірка сформованих професійних вмінь; тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).

Самостійна робота здобувачів вищої освіти оцінюється на практичних заняттях і є

складовою підсумкової оцінки здобувача вищої освіти. Для заочної форми навчання проводиться аудиторна контрольна робота. Підсумковий модульний контролю має своїм завданням з'ясувати рівень

засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу після завершення вивчення навчальної дисципліни. Він проводиться у вигляді аудиторного письмового тестування.

Форма контролю – оцінка.

14.Методичне забезпечення

1. Робоча навчальна програма дисципліни.
2. Підручник.
3. Навчальний посібник.
4. Комплект мультимедійних презентацій лекцій.
5. Опорний конспект лекцій з дисципліни.
6. Методичні рекомендації та розробки для викладача.
7. Методичні матеріали для самостійної роботи студентів.
8. Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
9. Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
10. Питання та завдання до підсумкового контролю.
11. Комплект дистанційного курсу з дисципліни.

15.Рекомендована література

Основна

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
2. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013.
3. Тіманюк В.О., Животова О.М. Біофізика: Навч. посіб. для студ. фармац. вищ. навч. закладів. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001.

Допоміжна

1. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2008.
3. Владимиров Ю А., Рошупкин Д.И , Потапенко А.Я., Деев Л.И. Биофизика. – 1983.
4. Біофізика. Підручник для студ. біол., мед. та фіз. вузів / За ред. П.Г.Костюка. К.: Обереги, 2001.
5. Ремизов А.Н, Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике: Учеб.пособие. – М.: Дрофа., 2001.
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – Л.: Изд-во СПб: Спец. Лит, 2004.
7. Агапов Р.Т., Миксютич Г.Б. Островерхов П.Й. Лабораторный практикум по физике. – М.: Высш. шк., 1982.

16. Інформаційні ресурси, у т.ч. в мережі Інтернет

1. Кафедра фізики. Режим доступу: physics.nuph.edu.ua.
2. Бібліотека НФаУ: e-mail: library@nuph.edu.ua.
3. Центр дистанційних технологій навчання НФаУ. Режим доступу: http://nuph.edu.ua/centr-distancijjnih-tehnologijj-navcha/.
4. Репозиторий ВГМУ. Режим доступу: http://elib.vsmu.by/handle/123/228.