

**ПрАТ «ВНЗ МАУП»**



**МАУП**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»  
(для бакалаврів)**

**Київ – 2017**

Підготовлено кандидатом хімічних наук, доцентом Ющишеною О.В.

Затверджено на засіданні кафедри загальної та клінічної фармації (протокол №1 від 31 серпня 2017 р.)

Схвалено Вченою радою Факультету фармації ПрАТ «ВНЗ МАУП» (протокол №1 від 31 серпня 2017 р.)

Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу». — К.: МАУП, 2017. – 26 с.

Робоча програма навчальної дисципліни призначена для студентів заочної форми навчання, містить вступну частину, програмний матеріал дисципліни, структуру залікових кредитів, тематичні плани лекцій, практичних занять та самостійної роботи, план практичної підготовки (практичні навички та вміння, якими повинен володіти студент в результаті вивчення дисципліни), перелік питань для підсумкового контролю, форми контролю, а також перелік навчально-методичної літератури.

© ПрАТ «ВНЗ МАУП», 2017

ПРАТ «ВНЗ МАУП»



З дисципліни **«Біологічна фізика з фізичними методами аналізу»**

Спеціальність: **226 «Фармація, промислова фармація»**

Рівень вищої освіти: **перший (бакалаврський) рівень**

Факультет: **фармації**

Кафедра: **загальної та клінічної фармації**

Нормативні дані:

Спеціальність, термін навчання	Форма навчання	Семестр	Кількість навчальних тижнів	Підсумковий контроль				Кількість кредитів	Кількість годин							
				Іспит	Залік (ПК)	Курсова робота (проект)	Розрах.-графічне завдання		Загальна кількість	Кількість аудиторних годин					Самостійна робота	Позааудиторна робота
										Всього	Лекцій	Практичних занять	Семинарських занять	Лабораторних занять		
Фармація, промислова фармація, 3 р.	заочна	2	20		оцінка	-		4,5	135	28	8	20	-	-	107	

Робочу програму склали: доц. Ющишена О.В.

Програму обговорено на засіданні кафедри загальної та клінічної фармації

"31" серпня 2017 р., протокол № 1

Програму ухвалено на засіданні Вченої ради Факультету фармації «31» серпня 2017 р., протокол № 1

Завідувач кафедри загальної та клінічної фармації



О.С. Соловійов

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» належить до циклу дисциплін професійної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація».

Програма з дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» входить до переліку обов'язкових компонент освітньо-професійної програми «Фармація» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація», галузі знань 22 «Охорона здоров'я», кваліфікація: бакалавр фармації. Навчання здійснюється протягом 3 років. Програма структурована на модулі, змістові модулі, теми.

Згідно з навчальним планом вивчення дисципліни здійснюється на 1 курсі, упродовж II семестру.

Біологічна фізика з фізичними методами аналізу як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біохімії, біостатистики, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.

Програму дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» поділено на 3 змістових модулів таким чином:

**Змістовий модуль 1.** Основи загальної біофізики

**Змістовий модуль 2.** Основи прикладної біофізики

**Змістовий модуль 3.** Фізичні методи аналізу

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- а) лекції;
- б) практичні заняття;
- в) самостійна робота студентів (СРС);
- г) консультації.

Теми лекційного курсу розкривають питання відповідних розділів фармакології.

**Практичні заняття** за методикою їх проведення є лабораторно-практичними та передбачають таку організаційну структуру:

- Підготовчий етап (перевірка позааудиторних завдань, визначення актуальності теми, встановлення навчальних цілей та їх мотивація, контроль вхідного рівня знань).
- Основний етап (формування професійних вмінь та навичок шляхом засвоєння теоретичних відомостей з біологічної фізики, проведення експериментальних досліджень, розв'язання типових розрахункових та ситуаційних завдань, проведення ролевих ігор; виконання навчаючих завдань та тестів, демонстрації фрагментів наукових експериментальних досліджень індивідуальної роботи).
- Заключний етап (контроль кінцевого рівня знань шляхом підбиття загальних підсумків, обговорення теми та позааудиторного завдання щодо наступного заняття).

Ефективність практичного заняття значно підвищується за умов використання наочних засобів навчання: сучасних постерів, схем, таблиць, колекції лікарських препаратів; демонстрації віртуальних дослідів, впровадження окремих форм фантомного навчання. Наблизитись до реальних умов допоможуть ролеві ігри у «віртуальній» аптеці.

Самостійна робота студентів має бути чітко організована та відповідно проконтрольована. Виділяють такі форми самостійної роботи студентів: підготовка до практичних занять (теоретична підготовка, виконання письмових позааудиторних завдань тощо), самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять (написання реферату, виконання письмової роботи), підготовка до тестового контролю засвоєння модулю, підготовка огляду наукової літератури за однією з тем. Для уніфікації та підвищення ефективності самостійної роботи для студентів та викладачів складені методичні рекомендації. Після перевірки письмових робіт проводиться аналіз помилок, в разі необхідності – співбесіда. Підготовка та оформлення презентації закріплює навички роботи з

комп'ютером, формує нові уміння, пов'язані з аналізом та узагальненням наукової інформації, готує майбутнього фахівця до публічних виступів та дискусій. Набуття таких навичок та вмій також необхідно для виконання та захисту дипломних робіт, наукової роботи у СНТ та підготовки доповідей на конференції молодих науковців. Вони закладають підґрунтя для подальшої інформаційно-консультативної роботи фахівця фармації.

Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою як середня арифметична оцінка засвоєння окремих модулів. Вона має визначення за системою ECTS та 4-х бальною традиційною шкалою, яка прийнята в Україні.

Засвоєння теми (поточний контроль) контролюється на практичних заняттях відповідно до конкретних цілей, засвоєння змістових модулів (проміжний контроль) – на практичних підсумкових заняттях. Рекомендується застосовувати такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: комп'ютерні та письмові тести, розв'язування ситуаційних завдань, проведення лабораторних досліджень з трактуванням та оцінкою їх результатів, ідентифікація лікарських засобів, які входять до колекції ліків.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Для тих студентів, які бажають поліпшити оцінку з дисципліни чи мають занижений рейтинг по завершенню вивчення дисципліни навчальним планом передбачено термін для перескладання підсумкового контролю.

## 2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** формування знань основних фізичних та біофізичних закономірностей, що лежать в основі життєдіяльності людини та біофізичних механізмів дії на системи організму людини, їх застосування в фізико-фармацевтичних дослідженнях.

### **Основними завданнями є:**

- пояснення фізичних основ та біофізичних механізмів дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- пояснення фізичних основ діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі;
- трактування загальних фізичних та біофізичних закономірностей, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- пояснення фізичних основ, інтерпретування та опрацювання результатів експерименту,
- вибір методів аналізу при фізико-фармацевтичних дослідженнях.

### **Компетентності:**

*Інтегральна компетентність* Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній 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; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

#### *Загальні компетентності:*

ЗК 1. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо.

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 професійної діяльності..

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

#### *Спеціальні (фахові) компетентності*

ФК 5. Здатність здійснювати моніторинг ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристики, а також з урахуванням суб'єктивних ознак та об'єктивних клінічних, лабораторних та інструментальних критеріїв обстеження хворого.

ФК 6. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

ФК 17. Здатність підтримувати систему управління якістю фармацевтичних підприємств згідно до вимог чинних Стандартів, здійснювати аудит якості та управління ризиками для якості фармацевтичної продукції.

ФК 18. Здатність здійснювати контроль якості лікарських засобів у відповідності з вимогами чинної Державної фармакопеї України та належних практик у фармації, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів та проводити їх стандартизацію відповідно до діючих вимог, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН 1. Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини.

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

ПРН 4. Демонструвати вміння самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел та використання цих результатів для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності.

ПРН 9. Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», системи навігації, Internet-ресурси, програмні засоби та інші інформаційно-комунікаційні технології.

ПРН 12. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності

ПРН 14. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей. Рекомендувати споживачам безрецептурні лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки .

ПРН 16. 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 лікарських засобів.

ПРН 17. Використовувати дані клінічних, лабораторних та інструментальних досліджень для здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування лікарських засобів.

ПРН 26. Забезпечувати контроль якості лікарських засобів та документувати його результати. Здійснювати управління ризиками якості на усіх етапах життєвого циклу лікарських засобів.

### 3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

#### Змістовий модуль 1.

#### Основи загальної біофізики

Конкретні цілі:

*Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки.*

*Трактувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин.*

*Визначати модуль Юнга біологічних тканин.*

*Трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем.*

*Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.*

*Трактувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах.*

*Пояснювати значення термодинаміки і синергетики.*

*Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамічні властивості.*

*Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин.*

*Трактувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.*

*Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи  $Na^+$ ,  $K^+$ -помпи.*

*Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца).*

*Трактувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.*

*Трактувати основні фізичні поняття та закони біоакустики.*

*Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.*

*Демонструвати навички роботи з аудіометром.*

*Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи.*

*Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла.*

*Застосовувати математичні методи для аналізу і моделювання біофізичних процесів.*

*Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).*

*Трактувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.*

#### Тема 1. Елементи біомеханіки

Предмет біофізики. Теоретичні і прикладні задачі біофізики та їх інтегративні зв'язки з фаховими фармацевтичними дисциплінами. Тіло як біомеханічна система. Механічні властивості біологічних об'єктів: м'язів, кісток, судин, легеневої тканини. Ергометрія.

Функціонально-анатомічні особливості опорно-рухового апарату тіла людини. Будова м'язового волокна. Біофізичні особливості м'язового скорочення. Два режими скорочення м'язу: ізотонічний і ізометричний. Фізичні характеристики роботи м'язу та формули, що їх зв'язують. Сила і швидкість скорочення м'язу. Рівняння Хілла. Робота, яку виконує м'яз при скороченні за час  $t$ . Теплопродукція. Загальна потужність м'язу. Коефіцієнт корисної дії м'язу.

Деформація. Пружна і пластична деформації. Деформації розтягу (стиснення), зсуву, кручення, згину. Кількісні характеристики деформації розтягу (стиску): абсолютне ( $\Delta l$ ) і відносне ( $\epsilon$ ) видовження, механічне напруження ( $\sigma$ ), коефіцієнт Пуассона ( $\mu$ ). Закон Гука. Модуль Юнга. Діаграма розтягу для сталі та її характерні точки і зони. Деформації біологічних тканин: кісткової, м'язової, сухожилля, стінок судин. Механічні моделі в'язко-пружних



властивостей біотканин. Динамічні властивості біотканин: повзучість та релаксація напруження.

## Тема 2. Термодинаміка біологічних систем

I та II начала термодинаміки для відкритих систем. Зворотні і незворотні процеси. Термічний коефіцієнт корисної дії ( $\eta$ ). Друге начало термодинаміки для відкритих систем. Ентропія. Математичний вираз другого начала термодинаміки. Об'єднаний закон термодинаміки (рівняння Клаузіуса). Поняття про зв'язану і вільну енергію. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Застосування другого начала термодинаміки для живих об'єктів. Теорема Пригожина. Термодинамічна рівновага і стаціонарний стан системи. Їх порівняння і висновки. Тепловий баланс організму, види теплообміну. Температурний гомеостаз, хімічна і фізична терморегуляція. Енергозатрати організму, основний обмін.

## Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів

Поняття біологічної мембрани. Основні функції біомембран. Структура біологічних мембран. Рідинно-мозаїчна модель будови біомембран. Фазові переходи. Конформаційні процеси в БМ. Фізичні властивості і параметри БМ. Моделі біологічних мембран. Фізичні методи дослідження структури біологічних мембран. Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.

Шляхи проникнення розчинених речовин в клітину. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Види транспорту. Пасивний транспорт нейтральних частинок через мембрану (дифузія). Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Пасивний транспорт іонів через мембрану. Електрохімічний потенціал і рівняння Теорелла. Рівняння Нернста-Планка. Полегшена дифузія за допомогою переносників. Активний транспорт речовин через мембрану. Натрій-калієвий насос. Ендоцитоз. Екзоцитоз.

Дифузійні, мембранні і фазові потенціали. Потенціал спокою. Природа мембранного потенціалу спокою: рівноважний потенціал Нернста; дифузійний потенціал; потенціал Доннана; стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца. Потенціал дії та причини його виникнення. Поширення потенціалу дії. Електрична модель біомембрани. Графік і рівняння кривої електророзбудження біомембрани. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.

## Тема 4. Біофізика органів чуття

Будова вуха. Фізична модель органу слуху. Механізм просторової локалізації звуку. Резонансні явища в структурах вуха. Акустичний імпеданс. Акустичний опір середовища. Відбивання звукових хвиль. Акустичний опір структур вуха. Узгодження акустичних опорів повітря та рідини внутрішнього вуха. Явище демпферування у вусі. Пружні властивості барабанної перетинки і базальної мембрани. Трансформація акустичної енергії в електричний сигнал.

Фізичні і слухові характеристики звуку, зв'язок між ними. Одиниці вимірювання. Закон Вебера-Фехнера. Шкала рівнів інтенсивності і рівнів гучності. Область чутності. Визначення нижнього і верхнього порогів чутності. Методи дослідження слуху за допомогою аудіометра.

Визначення аудіограми. Рівень гучності звуку, частота якого 50 Гц, інтенсивність  $10^{-6} \frac{Вт}{м^2}$ .

Визначення частот, до яких вухо людини найбільш і найменш чутливе за графіком залежності між частотою і рівнем гучності.

Ультразвук (УЗ) та його основні характеристики. Джерела та приймачі УЗ. Властивості УЗ. Відбивання та заломлення УЗ на межі розділу двох середовищ. Види відбиваючих структур. Коефіцієнти відбивання і заломлення. Поглинання УЗ речовиною.

Закон ослаблення інтенсивності УЗ в однорідному середовищі. Коефіцієнт поглинання. Взаємодія УЗ з речовиною. Механічна, фізико-хімічна, теплова та біологічна дія УЗ на речовину. Явище кавітації. Дія УЗ на тканини організму. Використання УЗ в медицині і фармації.

Лінзи. Характерні точки і лінії лінзи. Основні характеристики лінзи (фокусна відстань, оптична сила), їх одиниці вимірювання. Оптична система ока. Око як центрована оптична система. Модель зредукованого (приведеного) ока. Побудова зображення на сітківці. Особливості оптичної системи ока (акомодація, адаптація, роздільна здатність, кут зору). Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Короткозорість (міопія) як недолік зору (суть, можливі причини появи та шляхи корекції). Далекозорість (гіперметропія) як недолік зору (суть, можливі причини появи та шляхи корекції). Астигматизм та його усунення.

Поглинання світла сітківкою, паличками та колбочками. Фотохімічні механізми рецепції. Механізми генерації електричних полів в фоторецепторах. Основи фотометрії.

Побудова зображення предмета в мікроскопі. Роздільна здатність мікроскопа і шляхи її підвищення. Ультрафіолетовий мікроскоп. Формула збільшення мікроскопа та її пояснення. Ціна поділки окулярного мікрометра і її залежність від збільшення об'єктива мікроскопа. Визначення ціни поділки окулярного мікрометра. Визначення лінійних розмірів мікрооб'єкта за допомогою біологічного мікроскопа.

Біофізичні особливості сприйняття нюху, смаку та дотику.

#### **Тема 5. Елементи квантової біофізики**

Енергетичні рівні атомів і молекул. Поглинання світла. Люмінесценція. Види люмінесценції. Квантові механізми люмінесценції. Фотолюмінесценція (флуоресценція і фосфоресценція). Закон Стокса. Міграція енергії. Квантовий і енергетичний виходи люмінесценції. Біолюмінесценція. Хемілюмінесценція. Використання люмінесцентного випромінювання з діагностичною метою. Фотобіологічні процеси: основні види. Стадії фотобіологічних процесів. Спектри фотобіологічної дії. Поняття про фотобіологію і фотомедицину.

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Основи прикладної біофізики**

Конкретні цілі:

*Трактувати основні фізичні поняття та закони біореології та гемодинаміки.*

*Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин.*

*Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин.*

*Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.*

*Трактувати газову емболію як фізичне явище.*

*Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують.*

*Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і при патології.*

*Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.*

*Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку у фармації.*

*Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біооб'єкти на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.*

*Засвоїти поняття про моделювання медико-біологічних процесів диференціальними рівняннями.*

### **Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки**

Поняття про поверхневий натяг рідини на основі молекулярно-кінетичної теорії. Напряменість сил поверхневого натягу Точка прикладання сили поверхневого натягу. Означення (енергетичне і силове) коефіцієнта поверхневого натягу, його одиниці вимірювання. Фактори, що впливають на КПН. Використання КПН в медицині і фармації. Поверхнево-активні речовини. Механізм їх впливу на поверхневий натяг рідини. Сутність відносного методу вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу рідин. Формули Лапласа і Жюрена. Капілярні явища. Газова емболія. Методи визначення поверхневого натягу рідин.

Внутрішнє тертя (в'язкість). Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Коефіцієнт в'язкості, його фізичний зміст, одиниці вимірювання. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Формула Гагена-Пуазейля. Гідралічний опір. Методи та прилади для вимірювання в'язкості: порівняльний метод за допомогою віскозиметра Оствальда (капілярний метод); метод Гесса; метод падаючої кульки (метод Стокса). В'язкість крові та її використання у діагностиці захворювань.

Стаціонарна течія рідини у трубках змінного поперечного перерізу. Умова нерозривності струмину рідини. Рівняння Бернуллі. Статичний, гідростатичний і динамічний тиски рідини. Одиниці вимірювання тиску в системі СІ та позасистемних одиницях (в мм рт. ст., в мм вод. ст.). Вимірювання статичного і динамічного тисків рідини за допомогою трубок Піто. Визначення швидкості руху рідини в трубці за динамічним тиском (формула). Течія реальних (в'язких) рідин по горизонтальній трубці постійного поперечного перерізу. Характер розподілу швидкостей руху шарів рідини (рисунок). Турбулентна течія рідини. Критерії переходу ламінарної течії в турбулентну (число Рейнольдса). Формула Гагена-Пуазейля, її фізичне тлумачення. Гідралічний опір. Серцево-судинна система, її фізична модель (рисунок). Серце як насос. Формули розрахунку роботи і потужності роботи серця. Особливості руху крові вздовж замкнутого кола судинної системи. Графік зміни тиску і швидкості течії крові в колі кровообігу. Пульсові хвилі. Фізичні основи методу вимірювання артеріального тиску крові. Систолічний і діастолічний тиски.

### **Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин**

Електропровідність живих тканин. Дисперсія електропровідності у живих тканинах. Дія електричного струму на біосистеми. Фізичні основи електрографії. Суть теорії Ейнтховена. Струмівий диполь серця (поняття). Формула потенціалу струмового диполю. Генез електрокардіограми в рамках моделі струмового диполю серця. Блок-схема запису електрокардіограми. Способи реєстрації біопотенціалів серця, їх переваги і недоліки. Калібрування електрокардіографа, ціна поділки калібрування. Визначення параметрів електрокардіограм: амплітуди зубців P, Q, R, S, T в мВ, протяжності серцевого циклу і частоти скорочень серця.

Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал. Електрофорез. Електроосмос.

Постійний струм. Електропровідність біологічних тканин і рідин при дії постійного електричного поля. Електропровідність, питома електропровідність. Електропровідність електролітів. Струм провідності. Густина струму провідності.

Діелектричні властивості біооб'єктів. Поляризація. Види поляризації та їх час релаксації. Закон Ома для дільниці кола з біооб'єктом.

Змінний струм. Електропровідність біологічних об'єктів при дії змінного електричного поля. Електричні моделі біооб'єктів. Імпеданс (повний опір) біооб'єктів при змінному струмі. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації. Реографія.

Атом як складна магнітна система. Орбітальний і спіновий моменти електрона. Магнітний момент ядра. Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- і ферромагнетика. Магнітні властивості біосистем. Методи біомагнітографії (магнітоокулографія, магніторетинографія,

магнітоенцефалографія, магнітокардіографія). Фізичні основи магнітобіології. Біомагнетизм. Магнітотерапія.

#### **Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників**

Електричний імпульс. Імпульсний струм. Параметри імпульсу і імпульсного струму. Механізм дії імпульсних струмів на біотканини. Залежність подразнювальної дії імпульсного струму. Відмінність дії на тканини організму імпульсного і постійного електричних струмів.

Електростимуляція органів і тканин. Кардіостимулятори. Дефібрилятори. Блок-схема, принцип роботи і призначення апаратів «Електросон ЭС-3» і «СНИМ-1». Застосування імпульсних струмів у медицині.

Вплив низькочастотних та високочастотних електромагнітних полів на організм. Загальна блок-схема апаратів для УВЧ-методів. Терапевтичний контур, його призначення. Явище резонансу LC-контурів, математичний запис умови резонансу. Механізм дії електричного поля УВЧ на електроліт і діелектрик. Формули розрахунку теплоти, що виділяється в одиниці об'єму речовини за одиницю часу. Механізми дії магнітного поля УВЧ і ВЧ струму на електроліт. Формули розрахунку теплоти, що виділяється в одиниці об'єму речовини за одиницю часу. Відмінності у розташуванні об'єкта в терапевтичному контурі при УВЧ-терапії, індуктотермії і діатермії. Будова, принцип дії і використання апарата ЭН-57М (електроніж).

Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.

Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Види радіоактивного розпаду і їх характеристики (енергія, густина іонізації, проникна здатність). Основний закон радіоактивного розпаду. Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Активність радіоактивного препарату та одиниці її вимірювання. Радіоактивний фон і причини його виникнення. Будова і принцип дії лічильника Гейгера-Мюллера. Будова (блок-схема) і принцип дії радіометра. Закон послаблення радіоактивного випромінювання речовиною. Фізичний зміст лінійного коефіцієнта послаблення і товщини шару половинного послаблення. Значення цих характеристик та їх використання.

Види іонізуючого випромінювання, їх природа і основні характеристики (енергія, проникаюча та іонізуюча здатності). Взаємодія іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Поглинута та експозиційна дози випромінювання (формули), їх фізична суть, зв'язок між ними (формула), одиниці вимірювання (системні та позасистемні). Дозиметрична величина – керма (формула), її фізична суть, одиниці вимірювання. Еквівалентна (біологічна) доза випромінювання та її зв'язок з експозиційною і поглинутою дозами (формули). Одиниці вимірювання (системні та позасистемні). Потужність доз випромінювання (формули). Системні та позасистемні одиниці вимірювання, зв'язок між ними. Активність радіоактивної речовини (радіонукліда) та її зв'язок з потужністю експозиційної дози (формула, пояснення). Одиниці вимірювання активності та зв'язок між ними. Дозиметричні прилади на основі іонізаційної камери та газорозрядного лічильника (рисунки), принцип їх дії та призначення. Способи захисту живого організму від іонізуючого випромінювання.

#### **Тема 9. Моделювання біофізичних процесів**

Основні етапи моделювання. Фармакокінетична модель. Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Фізичні методи аналізу**

Конкретні цілі:

*Ознайомитись з методами вимірювання фізичних величин.*

*Вміти визначати похибки вимірювань та аналізувати причини їх виникнення.*

*Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі механічних, електричних, оптичних, магнітних та термічних методів дослідження у фармації.*

*Класифікувати оптичні прилади, що застосовуються в медико-біологічних та фармацевтичних дослідженнях.*

*Вміти вибирати оптимальні методи для проведення фізичних досліджень лікарських засобів.*

*Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі спектрофотометричних методів дослідження у фармації.*

*Аналізувати та інтерпретувати основні спектрофотометричні величини і способи їх представлення.*

*Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі методів радіоспектроскопії.*

*Вміти використовувати методи математичної обробки результатів радіоспектроскопічних вимірювань.*

*Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі рентгеноструктурного аналізу.*

*Знати принципи будови і роботи апаратури для рентгеноструктурного аналізу.*

*Вміти аналізувати та інтерпретувати рентгенограми.*

## **Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації**

Класифікація калориметричних методів, їх різновиди. Визначення температурних меж перегонки. Визначення температури плавлення. Визначення температури твердіння. Простий термічний аналіз (ТА). Диференціальний термічний аналіз (ДТА). Термогравіметрія (ТГ). Деривативна термогравіметрія (ДТГ). Приклади термогравітограм.

Дослідження речовин та їх структури методами оптичної та електронної мікроскопії. Концентраційна інтерферометрія. Використання рефрактометрів для вимірювання концентрації розчинів. Поляриметрія. Класифікація методів фотометричного аналізу. Колориметрія. Методи фотоколориметрії. Електрофотоколориметрія. Диференціальна фотоколориметрія. Поляризаційна абсорбційна спектрофотометрія.

Методи вимірювання електропровідності, діелектричної проникності, тангенса кута втрат. Електродні потенціали. Види електродів. Потенціометричне визначення рН. Кондуктометрія. Методи кондуктометрії: аналогові, частотні, контактні і безконтактні. Полярографія. Методи електронної спектроскопії. Визначення дипольних моментів молекул. Електрофорез. Види електрофорезу.

Рух заряджених частинок у електричному та магнітному полях. Принцип дії мас-спектрометра. Іонізація молекул. Розділення іонів за масами. Детектування. Типи іонів, що спостерігають у мас-спектрах. Мас-спектри низького розділення. Визначення молекулярної маси. Аналіз груп піків молекулярного іона. Основні закономірності фрагментації органічних сполук. Застосування мас-спектроскопії для дослідження стереохімії та ізомерії. Мас-спектрометри з подвійним фокусуванням. Хромато-мас-спектрометри. Мас-фрагментографія.

Класифікація хроматографічних методів за агрегатним станом рухомої та нерухомої фаз. Газова хроматографія. Рідинна хроматографія. Газово рідинна хроматографія. Тонкошарова хроматографія. Хроматографія на папері. Хроматографія на колонках. Іонообмінна хроматографія. Рідинна хроматографія високого тиску. Приклади хроматограм.

## **Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу**

Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів: електронні, коливні та обертові. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення. Оптична спектрофотометрія. УФ-спектрофотометрія. Хромофори. Батохромний та гіпсохромний зсуви. ІЧ-спектрофотометрія. Характеристичні частоти коливань функціональних груп.

Інтерпретація УФ і ІЧ спектрів речовин. Визначення невідомої концентрації речовини спектрофотометричним методом.

КРС-спектроскопія. Фізичні основи методу КР. Методи отримання спектрів комбінаційного розсіювання світла (КРС). Спектрографи для реєстрації спектрів КРС. Переваги і недоліки методу КРС. Релеївська, стоксова та антистоксова лінії в КРС-спектрі. Інтерпретація спектрів КРС. Використання лазерів у методах комбінаційного розсіяння світла.

ЕПР-спектрометри. Спектри ЕПР. Ширина та форма спектральних смуг. Надтонка та супернадтонка структура ліній. Інтерпретація спектрів ЕПР.

ЯМР-спектрометри. Спектри ЯМР. ЯМР високого та низького розділення. Релаксація магнітного моменту ядра. Хімічний зсув спектральних ліній. Розщеплення ліній. Інтерпретація спектрів ЯМР.

## **Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз у фармації**

Природа і властивості рентгенівського випромінювання. Види рентгенівських спектрів. Методи і апаратура для рентгеноструктурного аналізу. Інтерпретація рентгенограм. Ідентифікація кристалічних речовин.

## **Тема 13. Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження**

Фармацевтичні радіоактивні препарати. Радіометрична перевірка препаратів на ідентичність. Радіометрична перевірка препаратів на чистоту. Радіометрична перевірка препаратів на дієвість.

Люмінесценція. Механізм виникнення люмінесценції. Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції, катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.

### Орієнтовна структура залікових кредитів

№ з/п	Тема	Лекції	Практ. заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики</b>					
1	Тема 1. Елементи біомеханіки	2	4	2	Робота з навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів, виконання самостійної контрольної роботи
2	Тема 2. Термодинаміка біологічних систем				
3	Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів				
4	Тема 4. Біофізика органів чуття	2	4	4	
5	Тема 5. Елементи квантової біофізики				
6	Контроль ЗМ 1	-	-	5	
<b>Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики</b>					
7	Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	2	4	2	Робота з навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів
8	Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин				
9	Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників				
10	Тема 9. Моделювання біофізичних процесів				
11	Контроль ЗМ 2	-	-	4	
<b>Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу</b>					
12	Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації	2	4	8	Робота з навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів, виконання самостійної контрольної роботи
13	Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу				
14	Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз				
15	Тема 13. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження				
Підсумковий контроль засвоєння модуля		-	2	13	
<b>Усього годин – 135</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>107</b>	
Кредитів ECTS – 4,5					

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Тема 1-3. Елементи біомеханіки. Термодинаміка біологічних систем. Структура і фізичні властивості біологічних мембран	2
2	Тема 4-5. Біофізика органів чуття (слух, зір, нюх, смак, дотик). Квантово-механічні процеси в біологічних середовищах	2
3	Тема 6-9. Основи прикладної біофізики.	2
4	Тема 10-13. Фізичні методи аналізу	2
	<b>РАЗОМ</b>	<b>8</b>



## 5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Тема 1-3. Вивчення механічних властивостей біологічних тканин. Вивчення структури і функцій біологічних мембран.	4
2	Тема 4. Вивчення біофізики слуху. Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора, біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
3	Тема 5-6. Вивчення механізмів поглинання світла біооб'єктами. Вивчення реологічних особливостей рідин.	4
4	Тема 7-8. Вивчення особливостей електричних полів в організмі. Вивчення магнітних властивостей біооб'єктів. Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання. Вивчення механізмів дії електромагнітних полів на біооб'єкти.	4
5	Тема 9-13. Моделювання біофізичних процесів Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації	4
6	Підсумковий контроль засвоєння модуля	2
	<b>РАЗОМ</b>	<b>20</b>

## **6. ПЛАН ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

### **в спеціально обладнаних аудиторіях та лабораторіях «Навчальної аптеки»**

1. Застосовувати знання з молекулярно-кінетичної теорії та явищ переносу до аналізу елементарних процесів у газах та рідинах.
2. Аналізувати термодинамічні процеси.
3. Проводити елементарні розрахунки параметрів взаємодії світла з речовиною.
4. Оцінювати важливі фізичні величини (теплоємність, діелектричну проникність, показник заломлення і т.п.).
5. Користуватись вимірювальними приладами: поляриметром, рефрактометром, віскозиметрами, мікроскопом, аналітичними терезами.
6. Обчислювати похибки прямих і непрямих вимірювань.
7. Будувати графіки різноманітних процесів, а також правильно записувати кінцеві результати обчислень.
8. Проводити оцінку вимірювальної величини на основі визначення довірчого інтервалу при прямих багатократних вимірюваннях. Обробляти результати непрямих вимірювань.
9. Визначати густину.
10. Точно зважувати на аналітичних терезах.
11. Визначати в'язкість методом капілярної віскозиметрії.
12. Визначати в'язкість за методом Стокса.
13. Вимірювати поверхневий натяг.
14. Визначати температурні межі перегонки.
15. Визначати температуру плавлення.
16. Визначати температуру тверднення.
17. Вимірювати рН розчинів.
18. Вимірювати електропровідність.
19. Вимірювати оптичну густину.
20. Визначати показник заломлення.
21. Визначати кут обертання.
22. Проводити дослідження методом паперової, тонкошарової, колонкової хроматографії.

## 7. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ (СРС)

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
<b>Елементи біомеханіки</b>		
1	Механічні моделі біологічних об'єктів	2
<b>Термодинаміка біологічних систем</b>		
2	Організм як відкрита термодинамічна система	2
3	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються	2
4	Термічні методи аналізу у фармації	2
<b>Біофізичні основи мембранних процесів</b>		
5	Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій	2
6	Шляхи перетворення енергії в живій клітині	2
<b>Біофізика органів чуття</b>		
7	Біофізичні особливості сприйняття смаку, нюху, дотику	4
<b>Елементи квантової біофізики</b>		
8	Застосування люмінесценції в медицині та фармації	2
9	Поглинання світла біосистемами	2
10	Фотометричні величини в біології та медицині	2
	Підготовка до контрольної роботи № 1	5
<b>Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки</b>		
11	Методи вимірювання в'язкості біологічних рідин	4
<b>Електричні і магнітні властивості біологічних тканин</b>		
12	Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях	4
13	Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія	2
<b>Біологічна дія фізичних чинників</b>		
14	Застосування ультразвуку в медицині, фармації і біології	2
15	Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання	2
16	Високочастотні електромагнітні поля та живий організм	2
17	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Біологічна дія йонізуючого випромінювання	2
18	Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм	2
<b>Моделювання біофізичних процесів</b>		
19	Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження	10
	Підготовка до контрольної роботи № 2	4
<b>Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації</b>		
20	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості та поверхневого натягу. Центрифугування	4
21	Електрофорез. Види електрофорезу	2
22	Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Магнітна анізотропія	2
<b>Фізичні основи спектрального аналізу</b>		
23	Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла	8
<b>Рентгеноструктурний аналіз у фармації</b>		
24	Методи рентгеноструктурного аналізу	8
<b>Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження</b>		

25	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів	2
26	Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції	2
27	Методи катодолюмінесценції, хемілюмінесценції	2
28	Термолюмінесценція	3
	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля	13
	<b>РАЗОМ</b>	<b>107</b>

## 8. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Механічні властивості біологічних об'єктів: м'язів, кісток, судин, легеневої тканини.
2. Функціонально-анатомічні особливості опорно-рухового апарату тіла людини.
3. Будова м'язового волокна. Біофізичні особливості м'язового скорочення.
4. Два режими скорочення м'язу: ізотонічний і ізометричний.
5. Фізичні характеристики роботи м'язу та формули, що їх зв'язують.
6. Робота, яку виконує м'яз при скороченні за час  $t$ . Теплопродукція. Загальна потужність м'язу. Коефіцієнт корисної дії м'язу.
7. Деформації розтягу (стиснення), зсуву, кручення, згину.
8. Деформації біологічних тканин: кісткової, м'язової, сухожилля, стінок судин.
9. Динамічні властивості біотканин: повзучість та релаксація напруження.
10. I та II начала термодинаміки для відкритих систем. Зворотні і незворотні процеси.
11. Друге начало термодинаміки для відкритих систем. Ентропія. Математичний вираз другого начала термодинаміки.
12. Об'єднаний закон термодинаміки (рівняння Клаузіуса). Поняття про зв'язану і вільну енергію.
13. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.
14. Застосування другого начала термодинаміки для живих об'єктів. Теорема Пригожина.
15. Термодинамічна рівновага і стаціонарний стан системи. Їх порівняння і висновки.
16. Тепловий баланс організму, види теплообміну.
17. Температурний гомеостаз, хімічна і фізична терморегуляція. Енергозатрати організму, основний обмін.
18. Поняття біологічної мембрани. Основні функції біомембран.
19. Структура біологічних мембран. Рідинно-мозаїчна модель будови біомембран.
20. Фізичні властивості і параметри БМ. Моделі біологічних мембран.
21. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Види транспорту.
22. Пасивний транспорт нейтральних частинок через мембрану (дифузія). Рівняння Фіка.
23. Пасивний транспорт іонів через мембрану. Електрохімічний потенціал і рівняння Теорелла. Рівняння Нернста-Планка.
24. Активний транспорт речовин через мембрану. Натрій-калієвий насос. Ендоцитоз. Екзоцитоз.
25. Природа мембранного потенціалу спокою: рівноважний потенціал Нернста; дифузійний потенціал; потенціал Доннана; стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца.
26. Потенціал дії та причини його виникнення. Поширення потенціалу дії.
27. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.
28. Дія електричного струму на біосистеми. Фізичні основи електрографії. Суть теорії Ейнтховена.
29. Струмовий диполь серця (поняття). Формула потенціалу струмового диполю.
30. Способи реєстрації біопотенціалів серця, їх переваги і недоліки.
31. Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал. Електрофорез. Електроосмос.
32. Електропровідність біологічних тканин і рідин при дії постійного електричного поля.
33. Електропровідність електролітів. Струм провідності. Густина струму провідності.
34. Діелектричні властивості біоб'єктів. Поляризація.
35. Види поляризації та їх час релаксації. Закон Ома для ділянки кола з біоб'єктом.
36. Електропровідність біологічних об'єктів при дії змінного електричного поля.
37. Імпеданс (повний опір) біоб'єктів при змінному струмі. Дисперсія імпедансу.
38. Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- і ферромагнетики. Магнітні властивості біосистем. Методи біомагнітографії
39. Фізичні основи магнітобіології. Біомагнетизм. Магнітотерапія.
40. Дія УЗ на тканини організму. Використання УЗ в медицині і фармації.

41. Механізм дії імпульсних струмів на біотканини. Залежність подразнювальної дії імпульсного струму.
42. Вплив низькочастотних та високочастотних електромагнітних полів на організм. Загальна блок-схема апаратів для УВЧ-методів.
43. Основний закон радіоактивного розпаду. Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками.
44. Взаємодія іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Поглинута та експозиційна дози випромінювання (формули), їх фізична суть, зв'язок між ними (формула), одиниці вимірювання (системні та позасистемні).
45. Дозиметрична величина – керма (формула), її фізична суть, одиниці вимірювання. Еквівалентна (біологічна) доза випромінювання та її зв'язок з експозиційною і поглинутою дозами (формули).
46. Люмінесценція. Види люмінесценції. Квантові механізми люмінесценції.
47. Фотолюмінесценція (флуоресценція і фосфоресценція).
48. Використання люмінесцентного випромінювання з діагностичною метою.
49. Фотобіологічні процеси: основні види. Стадії фотобіологічних процесів.
50. Спектри фотобіологічної дії. Поняття про фотобіологію і фотомедицину.
51. Поняття про поверхневий натяг рідини на основі молекулярно-кінетичної теорії.
52. Напрявленість сил поверхневого натягу Точка прикладання сили поверхневого натягу.
53. Означення (енергетичне і силове) коефіцієнта поверхневого натягу, його одиниці вимірювання.
54. Поверхнево-активні речовини. Механізм їх впливу на поверхневий натяг рідини.
55. Сутність відносного методу вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу рідин.
56. Капілярні явища. Газова емболія.
57. Коефіцієнт в'язкості, його фізичний зміст, одиниці вимірювання.
58. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Формула Гагена-Пуазейля.
59. Методи та прилади для вимірювання в'язкості: порівняльний метод за допомогою віскозиметра Оствальда (капілярний метод); метод Гесса; метод падаючої кульки (метод Стокса).
60. В'язкість крові та її використання у діагностиці захворювань
61. Стаціонарна течія рідини у трубках змінного поперечного перерізу. Умова нерозривності струмини рідини.
62. Статичний, гідростатичний і динамічний тиски рідини. Одиниці вимірювання тиску в системі СІ та позасистемних одиницях (в мм рт. ст., в мм вод. ст.).
63. Течія реальних (в'язких) рідин по горизонтальній трубці постійного поперечного перерізу.
64. Турбулентна течія рідини. Критерії переходу ламінарної течії в турбулентну (число Рейнольдса).
65. Серце як насос. Формули розрахунку роботи і потужності роботи серця.
66. Особливості руху крові вздовж замкнутого кола судинної системи. Графік зміни тиску і швидкості течії крові в колі кровообігу.
67. Фізичні основи методу вимірювання артеріального тиску крові. Систолічний і діастолічний тиски.
68. Будова вуха. Фізична модель органу слуху.
69. Механізм просторової локалізації звуку.
70. Акустичний імпеданс. Акустичний опір середовища.
71. Акустичний опір структур вуха. Узгодження акустичних опорів повітря та рідини внутрішнього вуха.
72. Явище демпферування у вусі.
73. Пружні властивості барабанної перетинки і базальної мембрани.
74. Фізичні і слухові характеристики звуку, зв'язок між ними. Одиниці вимірювання.
75. Область чутності. Визначення нижнього і верхнього порогів чутності.
76. Методи дослідження слуху за допомогою аудіометра. Визначення аудіограми.

77. Характерні точки і лінії лінзи. Основні характеристики лінзи (фокусна відстань, оптична сила), їх одиниці вимірювання.
78. Оптична система ока. Око як центрована оптична система.
79. Модель зредукованого (приведеного) ока.
80. Побудова зображення на сітківці.
81. Особливості оптичної системи ока (акомодація, адаптація, роздільна здатність, кут зору).
82. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція.
83. Короткозорість (міопія) як недолік зору (суть, можливі причини появи та шляхи корекції).
84. Далекозорість (гіперметропія) як недолік зору (суть, можливі причини появи та шляхи корекції).
85. Астигматизм та його усунення.
86. Поглинання світла сітківкою, паличками та колбочками.
87. Фотохімічні механізми рецепції. Механізми генерації електричних полів в фоторецепторах.
88. Побудова зображення предмета в мікроскопі. Роздільна здатність мікроскопа і шляхи її підвищення.
89. Формула збільшення мікроскопа та її пояснення. Ціна поділки окулярного мікрометра і її залежність від збільшення об'єктива мікроскопа.
90. Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.
91. Об'єкти вимірювань та їх міри.
92. Різновиди величин, що вимірюються, якісні та кількісні характеристики величин, одиниці вимірювань.
93. Різновиди та засоби вимірювань.
94. Основний постулат метрології.
95. Врахування факторів, що впливають на вимірювання. Методи обробки похибок вимірювань.
96. Обробка результатів декількох серій вимірювань.
97. Математичні дії над результатами вимірювань, їх функціональні перетворення.
98. Показники якості, вимірювання якості, експертний метод.
99. Основи кваліметрії. Основні відомості щодо стандартизації.
100. Методи визначення густини рідких та твердих речовин.
101. Капілярна та ротаційна віскозиметрія. Методи визначення поверхневого натягу рідин.
102. Класифікація калориметричних методів, їх різновиди.
103. Визначення температурних меж перегонки.
104. Визначення температури плавлення.
105. Визначення температури твердіння.
106. Простий термічний аналіз (ТА).
107. Диференціальний термічний аналіз (ДТА).
108. Термогравіметрія (ТГ).
109. Деривативна термогравіметрія (ДТГ).
110. Дослідження речовин та їх структури методами оптичної та електронної мікроскопії.
111. Концентраційна інтерферометрія.
112. Використання рефрактометрів для вимірювання концентрації розчинів.
113. Класифікація методів фотометричного аналізу.
114. Методи фотоколориметрії.
115. Електрофотоколориметрія.
116. Диференціальна фотоколориметрія.
117. Методи вимірювання електропровідності, діелектричної проникності, тангенса кута втрат.
118. Види електродів.

119. Потенціометричне визначення рН.
120. Кондуктометрія. Методи кондуктометрії: аналогові, частотні, контактні і безконтактні.
121. Методи електричної спектроскопії.
122. Визначення дипольних моментів молекул.
123. Рух заряджених частинок у електричному та магнітному полях.
124. Принцип дії мас-спектрометра.
125. Типи іонів, що спостерігають у мас-спектрах.
126. Мас-спектри низького розділення.
127. Аналіз груп піків молекулярного іона.
128. Основні закономірності фрагментації органічних сполук.
129. Застосування мас-спектроскопії для дослідження стереохімії та ізомерії.
130. Мас-спектрометри з подвійним фокусуванням.
131. Класифікація хроматографічних методів за агрегатним станом рухомої та нерухомої фаз.
132. Рідинна хроматографія.
133. Газово рідинна хроматографія.
134. Тонкошарова хроматографія.
135. Хроматографія на папері.
136. Хроматографія на колонках.
137. Іонообмінна хроматографія.
138. Спектри поглинання речовин. Види спектрів: електронні, коливні та обертові.
139. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення.
140. УФ-спектрофотометрія. Хромофори. Батохромний та гіпсохромний зсуви.
141. ІЧ-спектрофотометрія. Характеристичні частоти коливань функціональних груп.
142. КРС-спектроскопія. Фізичні основи методу КР.
143. Методи отримання спектрів комбінаційного розсіювання світла (КРС).
144. Спектрографи для реєстрації спектрів КРС. Переваги і недоліки методу КРС.
145. ЕПР-спектрометри. Спектри ЕПР. Інтерпретація спектрів ЕПР.
146. ЯМР-спектрометри. Спектри ЯМР. ЯМР високого та низького розділення. Інтерпретація спектрів ЯМР.
147. Люмінесценція. Механізм виникнення люмінесценції.
148. Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції, катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.
149. Радіометрична перевірка препаратів на ідентичність, чистоту, дієвість.
150. Рентгеноструктурний аналіз. Види рентгенівських спектрів. Методи і апаратура для рентгеноструктурного аналізу.



## 9. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Протягом вивчення дисципліни всі види діяльності студента підлягають контролю, як поточному (на кожному занятті), так і підсумковому (під час контрольних заходів).

Підсумковий контроль – це діагностика засвоєння студентом матеріалу модулю (залікового кредиту). Вивчення дисципліни закінчується іспитом.

**Поточний контроль** здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям теми та під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем і питань, які студент опрацьовує самостійно і вони не належать до структури практичного заняття.

Максимальна кількість балів, що присвоюється студентам при засвоєнні модулю (залікового кредиту) – 100, в т. ч. за поточну навчальну діяльність – 60 балів, за результатами модульного контролю – 40 балів. Оцінка за дисципліну виставляється як середня арифметична оцінка засвоєння всіх модулів і має визначення за системою ECTS та за традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

### Оцінювання поточної навчальної діяльності

При засвоєнні кожної теми модулю за поточну навчальну діяльність студента виставляються оцінки за бальною шкалою, у межах визначеної для теми кількості балів.

Модуль 1 (поточний контроль)													
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3				ІНДЗ
20					20				20				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	
ПЗ 1		ПЗ 2			ПЗ 3	ПЗ 4			ПЗ 5				
3-4	3-4	2-4	2-4	2-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	

Після закінчення вивчення модулю, поточна навчальна діяльність оцінюється шляхом додавання кількості балів, набраних студентом за змістові модулі. Максимальна кількість, яку може набрати студент при вивченні модулю, з додаванням балів за самостійну роботу, дорівнює 60 балам і ділиться пропорційно кількості змістових модулів. Мінімальна кількість, яку може набрати студент при вивченні модулю, з додаванням балів за індивідуальну самостійну роботу, дорівнює 36 балам і ділиться пропорційно кількості змістових модулів.

### Оцінювання дисципліни

Оцінка А, В, С, D, E виставляється лише студентам, яким зараховані усі модулі з дисципліни.

### Конвертація кількості балів з дисципліни у оцінки за шкалою ECTS та національною шкалою

Бали	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно (зараховано)	A
82–89	Дуже добре (зараховано)	B
75–81	Добре (зараховано)	C
67–74	Задовільно (зараховано)	D
60–66	Достатньо (зараховано)	E
35–59	Незадовільно (незараховано)	FX
1–34	Не допущений	F

Оцінка з дисципліни FX, F виставляється студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Оцінка FX виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але не склали підсумковий контроль. Вони мають право на повторне складання не більше 2 разів під час канікул та впродовж 2 (додаткових) тижнів після закінчення семестру за графіком, затвердженим ректором.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали робочу програму хоча б з одного модулю, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модулю мінімальну кількість балів) повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

## 10. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія : підручник / Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий, Ю.Є. Лях, О.М. Животова ; за ред. Е.І. Личковського, В.О. Тіманюка. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 463 с.
2. Ємчик Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: Підручник для мед. ВНЗ 1-3 р.а.2-ге видання. випр. – К., 2014
3. Корнющенко Г. С. Медична та біологічна фізика: практикум: навчальний посібник: у 2 ч. / Г. С. Корнющенко, У. С. Швець, Л. Ф. Суходуб. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – Ч. 1. – 186 с.
4. Личковський Е.І. та ін. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія. Підручник для фарм. ф-тів ВМНЗ ІV р.а.: Затверджено МОЗ. – Вінниця, 2014
5. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 526 с.
6. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – Доповнення 1. – 2004. – 520 с.
7. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – Доповнення 2. – 2008. – 620 с.
8. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – Доповнення 3. – 2009. – 239 с.
9. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – Доповнення 4. – 2011. – 536 с.

### Додаткова

10. Біофізика. Підручник для студ. біол., мед. та фіз. вузів / За ред. П.Г.Костюка. К.: Обереги, 2001. – 544 с.
11. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.. Медична і біологічна фізика. – Львів, «Світ», 2003. – 591 с.
12. Лопушанський Я. Й. Збірник задач і питань з медичної і біологічної фізики: навчальний посібник/видання 3-є, доповнене та виправлене. – Вінниця: Нова Книга, 2010. – 584 с.
13. Назаренко Н.С., Ковальчук П.П. Збірник завдань для самостійної (індивідуальної) роботи студентів з біологічної фізики. Контрольна робота №2. – Вінниця. ВНМУ, 2012. – 40 с.
14. Назаренко Н.С., Ковальчук П.П. Збірник завдань для самостійної (індивідуальної) роботи студентів з біологічної фізики. – Вінниця. ВНМУ, 2011. – 58 с.
15. Тіманюк В. О., Животова О.М. Біофізика: підручник для студентів фармацевтичних факультетів. – Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2001. – 204 с.
16. Чалий О.В., Агапов Б.Т., Цехмістер Я.В. та ін. Медична і біологічна фізика: Підручник. – К.: Книгаплюс, 2005. – 760 с.

### Інформаційні ресурси

- 15.<http://www.pharmateca.ru/>  
«Фарматека» – незалежний медико-фармацевтичний журнал для професіоналів.
- 16.<http://www.medlinks.ru/MedLink>.  
Один із повних каталогів медичних ресурсів.
- 17.<http://medicine.itl.net.ua/>Електронна медична бібліотека.  
Електронні версії журналів. Автореферати дисертацій. Анотації монографій. Матеріали конференцій, симпозіумів.
- 18.<http://www.medi.ru/doc>  
Повнотекстові монографії з медицини.
- 19.<http://journals.medi.ru/default.htm>  
Повнотекстові статті з медицини.
20. [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії, фармакології, токсикології, фармакогнозії (англ.)