

*Аурсеєв*

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ  
01 вересня 2024 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ**  
**ВИЩА МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА**

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Галузь знань:** 22 «Охорона здоров'я»

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

**Освітньо-професійна програма:** Фармація

**2024**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Фармація, промислова фармація» підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» галузі знань 22 «Охорона здоров'я», ухваленою Вченою Радою ОНМедУ (протокол № 10 від 27 червня 2024 року).

Розробники:

З. д.н.т. України, д.мед.н., професор Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ  
К.ф.-м.н., доцент Павло ЖУМАТІЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізіології та біофізики  
Протокол № 1 від «26» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ  
Погоджено із гарантом ОПІ \_\_\_\_\_ Ліана УНГУРЯН

Схвалено предметною цикловою методичною комісією з медико-біологічних  
дисциплін ОНМедУ

Протокол № 1 від «28» серпня 2024 р.

Голова предметної циклової методичної комісії з медико-біологічних  
дисциплін ОНМедУ \_\_\_\_\_ Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Опис навчальної дисципліни:

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	
Загальна кількість: Кредитів – 3.0 Годин – 90 Змістових підрозділів – 3	Обов'язкова	
	Рік підготовки	1
	Семестр	I
	Лекції	10
	Практичні	30 години
	Самостійна робота	50 години
	У т.ч. індивідуальні завдання	0
	Форма підсумкового контролю	Диф.залік

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

- **Мета:** Опанування здобувачем базових знань та формування компетентностей в галузі професійної діяльності, та закладання фундаменту для вивчення здобувачами біологічної фізики, фізичних методів аналізу та метрології у фармації, фізичної та біологічної хімії, фармакокінетики, аналітичної хімії, організації та економіки у фармації, інформаційних технологій у фармації.

### **Завдання:**

1. Формування вмінь та навичок з математичних методів дослідження у практичних ситуаціях.

2. Опанування вмінням визначати статистичні методи, необхідні для обробки дослідних даних при розв'язанні типових найбільш поширених задач та користуватись ними.

### **Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:**

#### ***Інтегральна компетенція***

ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації та критично осмислювати й вирішувати 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; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та їх обґрунтованість до фахової та нефахової аудиторії.

Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

#### ***Загальні компетенції***

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК15. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності

ЗК16. Здатність проведення експериментальних досліджень на відповідному рівні.

#### ***Фахові компетенції***

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.  
ФК04. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

#### **Очікувані результати навчання.**

ПРН01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН02. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.

ПРН03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

#### **У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:**

**Знати:** основи математичного аналізу та математичної статистики і використання специфічних для фізичних методів аналізу та метрології у фармації, біологічної та медичної фізики, фізичної та біологічної хімії, фармакокінетики, аналітичної хімії, організації та економіки у фармації, інформаційних технологій у фармації математичних методів

#### **Вміти:**

- поповнювати знання і розуміння основних математичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах
- інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей.
- збирати, реєструвати і аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних статистичних методів і технологічних засобів.
- застосовувати кількісні методи при дослідженні медико-біологічних процесів.
- трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.
- пояснювати математичні основи функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв.
- аналізувати склад і фізичні принципи дії медичних пристроїв та обладнання.
- проводити математичну обробку результатів лабораторних досліджень.

#### **Оволодіти навичками:**

- математичного аналізу та математичної статистики і використання специфічних для фізичних методів аналізу та метрології у фармації, біологічної та медичної фізики, фармакокінетики математичних методів.
- математичної обробки результатів лабораторних досліджень.
- аналізу складу і фізичних принципів дії медичних пристроїв та обладнання.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Підрозділ 1. Математичний аналіз.**

##### **Тема 1. Диференціальне числення.**

Вступ до аналізу. Функції. Похідна суми, добутку, частки функцій. Похідна складеної функції. Похідні вищих порядків. Застосування похідної для визначення інтервалів монотонності, екстремумів функцій, опуклості кривої та точок перегину. Задачі оптимізації у фармації та медицині. Диференціювання функцій. Застосування похідної. Похідна суми, добутку, частки функцій. Похідна складеної функції. Похідні вищих порядків. Застосування похідної для визначення інтервалів монотонності, екстремумів функцій, опуклості кривої та точок перегину. Задачі оптимізації у фармації та медицині. Застосування диференціала. Знаходження диференціалів функцій першого і вищих порядків. Розрахунок приросту функції і його порівняння з диференціалом. Застосування диференціала для лінійної апроксимації функції та наближених обчислень. Застосування диференціала для оцінки граничної похибки посередніх вимірювань. Диференціювання функцій багатьох змінних. Знаходження

частинних похідних першого та вищого порядків. Розрахунки частинних та повного диференціалів функцій та їх порівняння з відповідними приростами функції. Застосування повного диференціала..

### **Тема 2. Інтегральне числення.**

Первісна. Невизначений інтеграл Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Обчислення визначених інтегралів. Аналіз невластних інтегралів. Застосування визначеного інтеграла для розв'язання задач. Визначений інтеграл. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Формула Ньютона-Лейбница. Обчислення визначених інтегралів. Аналіз невластних інтегралів. Застосування визначеного інтеграла для розв'язання задач.

### **Тема 3. Диференціальні рівняння.**

Диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Знаходження загальних та частинних розв'язків. Моделювання процесів диференціальними рівняннями. Фізичні процеси: вільні коливання, охолодження тіла, дифузія, поглинання світла та іонізуючого випромінювання, радіоактивний розпад. Кінетика хімічних реакцій. Процеси в фармації, біології, медицині

### **Підрозділ 2. Теорія ймовірностей.**

#### **Тема 4. Випадкові величини**

Ймовірність. Основні теореми. Випадкові величини. Аналіз дискретних випадкових величин. Ряд розподілу, многокутник розподілу, функція ймовірностей дискретної випадкової величини. Розрахунки характеристик розподілу: математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення. Функція розподілу випадкової величини. Розрахунки ймовірностей випадкових величин за функцією розподілу. Знаходження квантилів за функцією розподілу. Функція щільності розподілу випадкової величини. Розрахунок ймовірностей випадкової величини за функцією щільності. Розрахунки математичного сподівання та дисперсії неперервної випадкової величини за заданою функцією щільності.

#### **Тема 5. Закони розподілу випадкових величин.**

Закони розподілу дискретних випадкових величин. Розв'язування задач на основі біномного закону розподілу. Застосування апроксимаційних формул Муавра-Лапласа та формули Пуасона. Закони розподілу неперервних випадкових величин. Задачі на рівномірний, експонентний та нормальний закони розподілу. Використання таблиць стандартного нормального розподілу. Закони розподілу статистик вибірки. Розподіл Пірсона. Розподіл Стьюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стьюдента, Фішера-Снедекора.

### **Підрозділ 3. Математична статистика.**

#### **Тема 6. Варіаційні ряди.**

Варіаційні ряди. Аналіз варіаційних рядів. Побудова дискретного варіаційного ряду. Побудова інтервального варіаційного ряду, емпіричної функції щільності розподілу, емпіричної функції розподілу. Графічне представлення варіаційних рядів. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки. Розрахунок точкових оцінок математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення та стандартного відхилення середнього. Визначення вірогідного інтервалу для математичного сподівання та дисперсії нормально розподіленої ознаки. Алгоритми статистичної перевірки гіпотез. Перевірка методу аналізу на наявність систематичної похибки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю. Дослідження впливу фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Статистична перевірка гіпотез про рівність дисперсій та центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.

#### **Тема 7. Основні методи аналізу математичної статистики.**

Кореляційний аналіз. Побудова кореляційного поля. Побудова емпіричної лінії регресії. Розрахунок оцінки коефіцієнта кореляції та аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку. Регресійний аналіз. Моделювання рівнянь регресії. Моделювання взаємозв'язку між ознаками та факторами на основі методу найменших квадратів. Лінійна модель регресії. Аналіз значущості лінійної залежності. Однофакторний дисперсійний аналіз. Параметрична

модель однофакторного дисперсійного аналізу. Планування експерименту, формулювання гіпотез та їх статистична перевірка. Диференційний залік.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва теми	Кількість годин					
	Усього	Лекції	Семінари	Практичні	Лабораторні	СРЗ
<b>Частина 1. Вища математика.</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу.</b>						
Тема 1. Функції.	4	0	0	0	0	4
Тема 2. Диференціальне числення	4	0	0	2	0	2
Тема 3. Невизначений інтеграл	3	0	0	1	0	2
Тема 4. Визначений інтеграл	3	0	0	1	0	2
Тема 5. Диференціальні рівняння.	2	0	0	0	0	2
Тема 6. Застосування диференціальних рівнянь.	6	0	0	2	0	4
<i>Всього за змістовним модулем 1</i>	22	0	0	6	0	16
<b>Змістовий модуль 2. Теорія ймовірностей.</b>						
Тема 7. Випадкові величини.	4	0	0	2	0	2
Тема 8. Функція розподілу ймовірностей.	4	0	0	2	0	2
Тема 9. Функція щільності розподілу.	6	0	0	2	0	4

Тема 10. Дискретні розподіли ймовірностей.	5	1	0	2	0	2
Тема 11. Неперервні розподіли ймовірностей.	5	1	0	2	0	2
Тема 12. Розподіли статистик вибірки.	8	2	0	2	0	4
<i>Всього за змістовним модулем 2</i>	32	4	0	12	0	16
<b>Змістовий модуль 3. Математична статистика.</b>						
Тема 13. Варіаційні ряди.	4	0	0	2	0	2
Тема 14. Оцінювання параметрів розподілу	8	2	0	2	0	4
Тема 15. Перевірка гіпотез.	8	2	0	2	0	4
Тема 16. Кореляційний аналіз	4	0	0	2	0	2
Тема 17. Регресійний аналіз	6	0	0	2	0	4
Тема 18. Дисперсійний аналіз	6	2	0	2	0	2
<i>Всього за змістовним модулем 3</i>	36	6	0	12	0	18
<i>Всього за першою частиною</i>	90	10	0	30	0	50

## 1. Теми лекційних / семінарських / практичних / лабораторних занять

### 5.1. Теми лекційних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	<p><b>Тема 10. Лекція 1.</b> Випадкові величини та закони їх розподілу.</p> <p>Ймовірність. Основні теореми. Випадкові величини. Аналіз дискретних випадкових величин. Закони розподілу дискретних випадкових величин. Розв'язування задач на основі біномного закону розподілу. Застосування апроксимаційних формул Муавра-Лапласа та формули Пуасона. Закони розподілу неперервних випадкових величин. Задачі на рівномірний, експонентний та нормальний закони розподілу. Використання таблиць стандартного нормального розподілу.</p>	2
2	<p><b>Тема 12. Лекція 2.</b> Закони розподілу статистик вибірки.</p> <p>Граничні закони теорії ймовірностей. Генеральна сукупність та вибірка. Параметри та статистики. Закони розподілу статистик вибірки. Розподіл Пірсона. Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора.</p>	2
3	<p><b>Тема 14. Лекція 3.</b> Аналіз варіаційних рядів.</p> <p>Статистичне оцінювання. Генеральна і вибіркова сукупність. Точкові та інтервальні оцінки характеристик досліджуваної ознаки. Дискретний</p>	2

	варіаційний ряд.тервальний варіаційний ряд. Емпірична функція щільності розподілу. Гістограма. Емпірична функція розподілу. Кумулята.	
4	<p><b>Тема 15. Лекція 4.</b> Статистична перевірка гіпотез.</p> <p>Формулювання гіпотез. Критерій перевірки. Помилки першого і другого роду. Формулювання статистичного висновку. Алгоритми статистичної перевірки гіпотез. Перевірка методу аналізу на наявність систематичної похибки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю. Дослідження впливу фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Загальний розгляд перевірки гіпотез про рівність параметрів незалежних нормальних сукупностей.Статистична перевірка гіпотез про рівність дисперсій та центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.</p>	2
5	<p><b>Тема 18. Лекція 5.</b> Дисперсійний аналіз. Однофакторний дисперсійний аналіз.</p> <p>Параметрична модель однофакторного дисперсійного аналізу. Планування експерименту, формулювання гіпотез та їх статистична перевірка.Основні поняття дисперсійного аналізу: модель аналізу; формулювання гіпотез; план експерименту; критерії перевірки гіпотез; формулювання висновку. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі.</p>	2

**5.2. Теми семінарських занять**  
Семінарські заняття не передбачені.

**5.1. Теми практичних занять**

№	Назва теми	Кількість годин
1	<p><b>Тема 2. Практичне заняття 1.</b> Диференційне числення.</p> <p>Диференціал функцій. Застосування диференціала. Знаходження диференціалів функцій першого і вищих порядків. Розрахунок приросту функції і його порівняння з диференціалом. Застосування диференціала для лінійної апроксимації функції та наближених обчислень. Застосування диференціала для оцінки граничної похибки посередніх вимірювань. Диференціювання функцій багатьох змінних. Знаходження частинних похідних першого та вищого порядків. Розрахунки частинних та повного диференціалів функцій та їх</p>	2



	порівняння з відповідними приростами функції. Застосування повного диференціала.	
2	<p><b>Тема 4. Практичне заняття 2.</b> Визначений та невизначений інтеграли.</p> <p>Інтегральне числення. Первісна. Невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця невизначених інтегралів. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Застосування невизначеного інтеграла для вирішення задач. Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтеграла. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Формула Ньютона-Лейбница. Обчислення визначених інтегралів. Аналіз невластних інтегралів. Застосування визначеного інтеграла для розв'язання задач. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Теорема Фубіні. Лінійні інтеграли.</p>	2
3	<p><b>Тема 6. Практичне заняття 3.</b> Застосування диференціальних рівнянь.</p> <p>Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Однорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Моделювання процесів за диференціальними рівняннями. Приклади: вільні коливання, охолодження тіла, дифузія, поглинання світлового та іонізуючого випромінювання, радіоактивний розпад.</p>	2
4	<p><b>Тема 7. Практичне заняття 4.</b> Випадкові величини.</p> <p>Ймовірність. Основні теореми. Випадкові величини. Аналіз дискретних випадкових величин. Ряд розподілу, многокутник розподілу, функція ймовірностей дискретної випадкової величини. Розрахунки характеристик розподілу: математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення, коефіцієнта варіації.</p>	2
5	<p><b>Тема 8. Практичне заняття 5.</b> Функція розподілу ймовірностей.</p> <p>Функція розподілу для дискретної випадкової величини. Функція розподілу для неперервної випадкової величини. Розрахунки ймовірностей випадкових значень з функцією розподілу. Знаходження квантилів за функцією розподілу. Стандартизовані випадкові величини.</p>	2

6	<p><b>Тема 9. Практичне заняття 6. Функція щільності розподілу.</b></p> <p>Функція щільності розподілу для дискретної випадкової величини.  Функція щільності розподілу для неперервної випадкової величини.  Розрахунок ймовірностей випадкового значення за функцією щільності. Розрахунки математичного очікування і дисперсії неперервної випадкової змінної.</p>	2
7	<p><b>Тема 10. Практичне заняття 7. Дискретні розподіли ймовірностей.</b></p> <p>Біноміальний розподіл ймовірностей. Вирішення задач на основі біноміального розподілу. Геометричний розподіл. Негативний біноміальний розподіл. Поліноміальний розподіл. Розподіл Пуасона.</p>	2
8	<p><b>Тема 11. Практичне заняття 8. Неперервні розподіли ймовірностей.</b></p> <p>Рівномірний розподіл. Нормальний розподіл. Гамма-розподіл. Експоненційний розподіл. Приклади для рівномірних, експонентивних і нормальних законів розподілу. Нерівність і теорема Чебишева. Закон великих чисел. Центральна гранична теорема.</p>	2
9	<p><b>Тема 12. Практичне заняття 9. Статистичний висновок.</b></p> <p>Генеральна сукупність і вибірка. Параметри та статистика. Закони розподілу статистик вибірки. Розподіл Пірсона. Розподіл Стьюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стьюдента, Фішера-Снедекора.</p>	2
10	<p><b>Тема 13. Практичне заняття 10. Варіаційні ряди.</b></p> <p>Аналіз варіаційних рядів. Побудова дискретного варіаційного ряду. Побудова інтервального варіаційного ряду, емпіричної функції щільності розподілу, емпіричної функції розподілу. Графічне представлення варіаційних рядів. Гістограми. Кумулятивна частота. Емпірична функція щільності розподілу, емпірична функція розподілу.</p>	2
11	<p><b>Тема 14. Практичне заняття 11. Оцінювання параметрів розподілу.</b></p> <p>Точкові та інтервальні оцінки. Міри центральної тенденції: середні, медіана. Міри дисперсії: дисперсія, стандартне відхилення, міжквартильний діапазон. Розрахунок точкових оцінок математичного очікування, дисперсії, стандартного відхилення і стандартного відхилення середнього. Вірогідні інтервали. Визначення вірогідного</p>	2

	інтервалу для математичного сподівання та дисперсії нормально розподіленої ознаки.	
12	<p><b>Тема 15. Практичне заняття 12.</b> Перевірка гіпотез.</p> <p>Перевірка гіпотез. Мета перевірки гіпотез. Етапи перевірки гіпотез. Критерій перевірки.. Рівень значущості. Правило прийняття рішення. Помилки першого і другого типу. <math>Z</math> і <math>t</math> тести для середнього значення. Перевірка методу аналізу на наявність систематичної похибки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю. Дослідження впливу фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Загальний розгляд перевірки гіпотез про рівність параметрів незалежних нормальних сукупностей. Гіпотеза перевірки про дисперсію генеральної сукупності. Порівняння двох дисперсій з невідомими дисперсіями.</p>	2
13	<p><b>Тема 16. Практичне заняття 13.</b> Кореляційний аналіз.</p> <p>Кореляційна залежність. Кореляційний аналіз. Побудова кореляційного поля. Побудова емпіричної лінії регресії. Коваріація. Коефіцієнт кореляції. Розрахунок оцінки коефіцієнта кореляції та аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку. Перевірка гіпотези про коефіцієнт кореляції генеральної сукупності.</p>	2
14	<p><b>Тема 17. Практичне заняття 14.</b> Регресійний аналіз.</p> <p>Регресійний аналіз. Модель регресії. Емпірична лінія регресії. Лінійна регресія. Метод найменших квадратів. Моделювання взаємозв'язку між ознаками та факторами на основі методу найменших квадратів. Аналіз значущості лінійної залежності. Дисперсія помилок і стандартні помилки оцінювачів регресії. Перевірка гіпотези про регресійний зв'язок.</p>	2
15	<p><b>Тема 18. Практичне заняття 15.</b> Дисперсійний аналіз. <b>Диференційний залік.</b></p> <p>Що таке дисперсійний аналіз (ANOVA). Статистична модель. Фактор. Рівень. Припущення, необхідні для аналізу дисперсії. Основні поняття аналізу дисперсії: модель аналізу; формулювання гіпотез; план експерименту; критерії перевірки гіпотез; формулювання висновку. Однофакторний дисперсійний аналіз. Параметрична модель однофакторного дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі.</p>	2

### 5.3. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

## 6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

№	Назва теми / види завдань	Кількість годин
1	Тема 1. Повторення шкільного матеріалу з теми “Функції”	4
2	Тема 2. Підготовка до практичного заняття 1	2
3	Тема 3. Підготовка до практичного заняття 2	2
4	Тема 4. Підготовка до практичного заняття 2	2
5	Тема 5. Підготовка до практичного заняття 3	2
6	Тема 6. Підготовка до практичного заняття 3	4
7	Тема 7. Підготовка до практичного заняття 4	2
8	Тема 8. Підготовка до практичного заняття 5	2
9	Тема 9. Підготовка до практичного заняття 6	4
10	Тема 10. Підготовка до практичного заняття 7	2
11	Тема 11. Підготовка до практичного заняття 8	2
12	Тема 12. Підготовка до практичного заняття 9	4
13	Тема 13. Підготовка до практичного заняття 10	2
14	Тема 14. Підготовка до практичного заняття 11	4
15	Тема 15. Підготовка до практичного заняття 12	4
16	Тема 16. Підготовка до практичного заняття 13	2
17	Тема 17. Підготовка до практичного заняття 14	4
18	Тема 18. Підготовка до диференційного заліку	2
<b>Всього</b>		<b>50</b>

## 7. Методи навчання

**Практичні заняття:** бесіда, перевірка рівня підготовки, розуміння та засвоєння теоретичного матеріалу теми здобувачами, обговорення складних питань теми, корекція можливих помилок, відповіді на питання та тренувальні вправи, спрямовані на поліпшення знань здобувачів.

**Самостійна робота:** самостійна робота з рекомендованою основною та додатковою літературою, з електронними інформаційними ресурсами.

## 8. Форми контролю та методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

**Поточний контроль:** усне опитування, оцінювання практичних навичок з розв’язання задач, оцінювання активності на занятті.

**Підсумковий контроль:** диференційований залік.

## Оцінювання поточної навчальної діяльності на практичному занятті:

Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:

- методи: опитування, розв'язання задач;
- максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.

Оцінка практичних навичок з теми заняття:

- методи: оцінювання правильності розв'язання задач
- максимальна оцінка – 5, мінімальна оцінка – 3, незадовільна оцінка – 2.

## Критерії поточного оцінювання на практичному занятті

Оцінка	Критерії оцінювання
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, бере активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, впевнено демонструє практичні навички під час огляду хворої дитини та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворої дитини та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворої дитини та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з суттєвими помилками.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, не демонструє практичні навички під час огляду хворої дитини та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень.

До підсумкового контролю у формі диференційованого заліку допускаються лише ті здобувачі, які виконали вимоги навчальної програми з дисципліни, не мають академічної заборгованості та їх середній бал за поточну навчальну діяльність з дисципліни становить не менше 3,00.

## Оцінювання результатів навчання здобувачів під час підсумкового контролю – диференційованого заліку

Зміст оцінюваної діяльності	Кількість
Відповідь на теоретичні запитання.	2
Розв'язання академічної задачі.	3

## Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів під час підсумкового контролю – диференційованого заліку

Оцінка	Критерії оцінювання
--------	---------------------

Відмінно «5»	Здобувач систематично працює протягом семестру, показує різнобічні і глибокі знання програмного матеріалу на екзамені, успішно виконує завдання, передбачені програмою, засвоює зміст основної та додаткової літератури, усвідомлює взаємозв'язок окремих розділів дисципліни і їх значення для майбутньої професії, проявляє творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, здатний до самостійного оновлення і поповнення знань; рівень компетентності – високий (творчий).
Добре «4»	Здобувач виявляє повні знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує завдання, передбачені програмою, засвоює основну літературу, рекомендовану програмою, показує достатній рівень знань з дисципліни і здатний до їх самостійного оновлення та поновлення; рівень компетентності – достатній (конструктивно-варіативний).
Задовільно «3»	Здобувач виявляє знання основного навчально-програмного матеріалу в необхідному обсязі для подальшого навчання та роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допускає окремі помилки на диференційному заліку, але володіє необхідними знаннями для подолання допущених помилок під керівництвом науково-педагогічного працівника; рівень компетентності – середній (репродуктивний).
Незадовільно «2»	Здобувач не виявляє достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допускає принципові помилки на диференційному заліку, не може без допомоги викладача використати знання для подальшого навчання, не оволодів навичками самостійної роботи; рівень компетентності – низький (рецептивно-продуктивний).

### 9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Отриманий середній бал за навчальну дисципліну для здобувачів, які успішно опанували робочу програму навчальної дисципліни, конвертується з традиційної чотирибальної шкали у бали за 200-бальною шкалою, як наведено у таблиці:

**Таблиця конвертації традиційної оцінки у багатобальну шкалу**

Традиційна чотирибальна шкала	Багатобальна 200-бальна шкала
Відмінно («5»)	185 – 200
Добре («4»)	151 – 184
Задовільно («3»)	120 – 150
Незадовільно («2»)	Нижче 120

Багатобальна шкала (200-бальна шкала) характеризує фактичну успішність кожного здобувача із засвоєння освітньої компоненти. Конвертація традиційної оцінки (середній бал за навчальну дисципліну) в 200-бальну виконується інформаційно-технічним відділом Університету.

Відповідно до отриманих балів за 200-бальною шкалою, досягнення здобувачів

оцінюються за рейтинговою шкалою ECTS. Подальше ранжування за рейтинговою шкалою ECTS дозволяє оцінити досягнення здобувачів з освітньої компоненти, які навчаються на одному курсі однієї спеціальності, відповідно до отриманих ними балів.

Шкала ECTS є відносно-порівняльною рейтинговою, яка встановлює належність здобувача до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Оцінка «А» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «В» – оцінці «добре» тощо. При конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою. Здобувачі, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку здобувачів, що ранжуються. Оцінка «FX» виставляється здобувачам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий контроль. Оцінка «F» виставляється здобувачам, які відвідали усі заняття з дисципліни, але не набрали середнього балу (3,00) за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового контролю.

Здобувачі, які навчаються на одному курсі (однієї спеціальності), на підставі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

#### **Конвертація традиційної оцінки з дисципліни та суми балів за шкалою ECTS**

<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>	<b>Статистичний показник</b>
A	Найкращі 10% здобувачів
B	Наступні 25% здобувачів
C	Наступні 30% здобувачів
D	Наступні 25% здобувачів
E	Наступні 10% здобувачів

### **10. Методичне забезпечення**

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методичні розробки до практичних занять
- Методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів вищої освіти
- Мультимедійні презентації

### **11. Перелік питань до диференційного заліку**

1. Похідна функції та табличні похідні
2. Основні правила визначення похідних
3. Застосування першої похідної для визначення інтервалів монотонності та екстремумів функції
4. Застосування другої похідної для дослідження функцій на екстремум, опуклість та точки перегину. Границя функції
5. Обчислення границь за допомогою правила Лопітала
6. Диференціал функції. Застосування диференціала для лінійної апроксимації функції та наближених обчислень
7. Функції багатьох змінних та частинні похідні
8. Частинні диференціали функції багатьох змінних. Повний диференціал
9. Абсолютна і відносна похибки вимірювань
10. Застосування повного диференціала для обчислення похибок посередніх вимірювань

11. Невизначений інтеграл
12. Основні властивості невизначеного інтеграла. Табличні інтеграли
13. Методи інтегрування: підстановка та інтегрування частинами
14. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла
15. Застосування визначеного інтеграла для обчислення площі, роботи змінної сили та середнього значення функції
16. Диференціальні рівняння: загальний та частинний розв'язок
17. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремленими змінними та лінійні диференціальні рівняння першого порядку
18. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами
19. Моделювання процесів лійними однорідними диференціальними рівняннями першого порядку
20. Диференціальні рівняння кінетики хімічних реакцій та їх розв'язання
21. Диференціальне рівняння однокамерної фармакокінетичної моделі та його розв'язання
22. Випадкова подія та ймовірність випадкової події. Сумісні та несумісні випадкові події, теореми додавання ймовірностей
23. Залежні та незалежні випадкові події, умовна ймовірність
24. Теореми множення ймовірностей
25. Формула повної ймовірності. Теорема Байєса та її застосування
26. Випадкові величини: дискретні та неперервні
27. Закон розподілу дискретної випадкової величини, способи задання закону та умова нормування
28. Функція розподілу випадкових величин та її властивості
29. Математичне сподівання неперервної випадкової величини
30. Дисперсія та стандартне відхилення неперервної випадкової величини
31. Центровані та нормовані випадкові величини та їх числові характеристики
32. Квантілі, медіана, квантілі. Біномний закон розподілу
33. Негативний біномний закон розподілу. Поліномний закон розподілу
34. Рівномірний розподіл. Експоненційний закон розподілу
35. Нормальний закон розподілу, дослідження форми функції щільності, стандартний нормальний розподіл та ймовірність попадання в заданий інтервал
36. Нерівності Чебишова. Закон великих чисел у формі Чебишева
37. Застосування теореми Чебишева в теорії вимірювань
38. Центральна гранична теорема
39.  $\chi^2$ -розподіл (розподіл Пірсона)
40. t-розподіл (розподіл Стьюдента)
41. F-розподіл (розподіл Фішера-Снедекора)
42. Генеральна і вибіркова сукупність, формулювання статистичного висновку
43. Дискретний варіаційний ряд та його форми представлення. Інтервальный варіаційний ряд
44. Графічне представлення інтервального варіаційного рядка: гістограма та кумулята
45. Оцінювання параметрів розподілу генеральної сукупності з вибірки, точкові оцінки та основні вимоги до них. Інтервальне оцінювання
46. Точкове оцінювання математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення та стандартного відхилення усередненої ознаки
47. Вірогідний інтервал для математичного сподівання та дисперсії
48. Гранична абсолютна похибка прямих вимірювань та сукупності посередніх



- вимірювань
49. Формулювання статистичних гіпотез
  50. Критерій перевірки: ненапрявлена та напрямлена альтернатива
  51. Методика виявлення систематичної похибки методу вимірювання: ненапрявлена та напрямлена альтернатива
  52. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних сукупностей
  53. Перевірка гіпотези про кращу якість нового методу вимірювання
  54. Планування експерименту та моделі дисперсійного аналізу
  55. Однофакторний дисперсійний аналіз
  56. Функціональна та статистична залежність неперервних ознак. Кореляційна залежність неперервних ознак
  57. Теоретична та емпірична лінії регресії, побудова емпіричної лінії регресії
  58. Коваріація та точкове оцінювання коваріації
  59. Коефіцієнт кореляції: властивості, точкове оцінювання та аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку
  60. Метод найменших квадратів

## 12. Рекомендована література

### Основна:

1. Личковський Е.І., Свердан П.Л., Тіманюк В.О., Чалий О. В. Вища математика. Вінниця, «Нова Книга», 2014, 632с.
2. Медична та біологічна фізика: підручник для студ. Вищих мед. (фарм.) навч. Заклад. / [О.В. Чалий, Я.В. Цехмістер, Б.Т. Агапов та ін.]; за ред. Проф. Чалого. — Вид.2-ге. — Вінниця: Нова Книга, 2017. — 528 с. — ISBN 978-966-382-608-0. Біофізика.
3. Фізичні методи аналізу та метрологія: підруч. для студ. вищ. мед. та фарм. навч. закл. IV р. акр. (протокол МОНУ №4 від 14.11.2013 р.) / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий та ін. ; за ред. Е.І. Личковського. - Вінниця : Нова Книга, 2014. - 464 с.
4. Свідрук Т.А. Основи біологічної фізики і медична апаратура: навч. посіб. 2017.
5. Медична та біологічна фізика: навч. посіб. / В.П. Марценюк 2018.

### Додаткова:

1. Свердан П.Л. Біометрія. Теорія наукових досліджень. Підручник. – К: Знання, 2010. –440 с.
2. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003.
3. Зима В.Л. Біофізика. Збірник задач. К.: Вища шк., 2001.
4. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. - К.:Обереги, 2001.
5. Тіманюк В.О., Животова О.М. Біофізика: Навч. посіб. для студ. фармац. вищ. навч. закладів. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001.
6. Медична і біологічна фізика / За ред. О.В.Чалого, 2-е видання - К. : Книга-плюс, 2005.
7. Основи біологічної і медичної фізики, інформатики й апаратури: навч. посіб. для студ. вищ. мед. закл. осв. / за ред. Л. С. Годлевського/ автори: Афанасьєва Л.О., Жуматій П.Г., Мандель О.В., Мацко О.М., Садлій А.В. - Одеса : ОДМУ, 2003. - 258 с.

### 13. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://amphu.org> (Медична фізика в Україні)
2. <http://uamedphys.blogspot.com> (Книги з медичної фізики)
3. <http://iopscience.iop.org/0031-9155> (Журнал “Physics in Medicine and Biology”)
4. [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) (Медична пошукова система)
5. <https://physicsworld.com/c/medical-physics> (Інформаційні ресурси медичної і біологічної фізики)
6. <http://iomp.org> (Міжнародна організація медичної фізики)
7. <https://aapm.org/default.asp> (Сайт американської асоціації фізиків в медицині)
8. <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/journal/24734209> (Журнал «Medical Physics»)
9. <https://efomp.org> (Сайт європейської федерації медичних фізиків)