

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, КОМПЕТЕНТНОСТІ, ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета: Опанування здобувачем системи базових математичних знань і формування аналітико-кількісних компетентностей, необхідних для професійної діяльності у фармації; набуття навичок математичного моделювання, роботи з похибками та інтерпретації даних; закладання фундаменту для подальшого вивчення 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, а також для коректного застосування статистичних методів у контролі якості, валідації методик і оцінюванні результатів досліджень.

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.

Загальні компетенції

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 6. Здатність працювати в команді.

ЗК 8. 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 рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 9. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Фахові компетенції

ФК 1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК 2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

ФК 3. Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ФК 4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

Очікувані результати навчання.

ПРН 1. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН 2. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.

ПРН 3. 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.

ПРН 9. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефаківців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації та дотичних галузей.

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.
- 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. Вступ до аналізу.

Тема 1. Функції.

Поняття функції, аргумент і значення, область визначення та область значень. Способи задання функцій (аналітичний, табличний, графічний, словесний). Елементарні функції та їхні властивості (поліноміальні, раціональні, показникові, логарифмічні, тригонометричні). Композиція функцій, обернена функція. Парність/непарність, періодичність, монотонність, обмеженість. Перетворення графіків (зсуви, розтягнення/стиснення, симетрії). Границя функції та границя послідовності (базові означення й властивості). Неперервність функції, точки розриву та їх класифікація (на рівні означень і прикладів типових ситуацій).

Тема 2. Диференціальне числення.

Похідна: означення, геометричний і фізичний зміст. Правила диференціювання (сума, добуток, частка, складена функція), похідні елементарних функцій. Неявне диференціювання, параметричне задання. Похідні вищих порядків. Диференціал: означення, зв'язок із приростом, лінійна апроксимація, оцінювання похибок посередніх вимірювань. Дослідження функцій: інтервали монотонності, локальні екстремуми, опуклість, точки перегину, асимптоти. Задачі оптимізації (типові постановки для фармації та медицини: оптимальний режим/доза/швидкість процесу в межах математичної моделі).

Тема 3. Невизначений інтеграл.

Первісна й невизначений інтеграл, основні властивості та таблиця базових інтегралів. Методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, заміна змінної, інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій (розкладання на прості дроби), типові перетворення для ірраціональних і тригонометричних виразів. Перевірка результату диференціюванням.

Тема 4. Визначений інтеграл.

Означення визначеного інтеграла (суми Рімана), властивості. Формула Ньютона–Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів (заміна змінної, частинами). Невласні інтеграли: означення, критерії збіжності, типові приклади. Застосування визначеного інтеграла в задачах (площа, середнє значення функції, накопичувальні величини у простих моделях).

Тема 5. Диференціальні рівняння.

Основні поняття: порядок, загальний/частинний розв'язок, задача Коші. Диференціальні рівняння першого порядку: з відокремлюваними змінними, лінійні (метод інтегрувального множника), рівняння Бернуллі (як окремий тип). Диференціальні рівняння другого порядку: лінійні однорідні зі сталими коефіцієнтами (характеристичне рівняння), побудова загального розв'язку. Короткий огляд якісного аналізу простих моделей (стійкість стаціонарних станів на рівні означень).

Тема 6. Застосування диференціальних рівнянь.

Математичне моделювання процесів: радіоактивний розпад, охолодження (закон Ньютона), дифузійні/релаксаційні моделі найпростішого типу, поглинання світла й іонізуючого випромінювання (експоненційні закони). Кінетика хімічних реакцій (найпростіші порядки), базові фармакокінетичні схеми (однокамерні моделі як ідеалізація), елементарні моделі росту/насичення (логістична). Інтерпретація параметрів моделі та обмеження застосовності.

Підрозділ 2. Теорія ймовірностей.

Тема 7. Випадкові величини.

Випадкові події та ймовірність: базові аксіоми, умовна ймовірність, формула Байєса, незалежність. Випадкова величина: означення, дискретні та неперервні випадки. Числові характеристики: математичне сподівання, дисперсія, стандартне відхилення, моменти. Лінійні перетворення випадкових величин; коваріація та кореляція як характеристики зв'язку.

Тема 8. Функція розподілу ймовірностей.

Функція розподілу $F(x)$: означення, властивості, зв'язок із імовірностями подій. Обчислення ймовірностей через $F(x)$. Квантили, медіана, міжквартильний розмах (як функціонали розподілу). Спільні функції розподілу для пар випадкових величин (означення), незалежність у термінах розподілів (на рівні базових критеріїв).

Тема 9. Функція щільності розподілу.

Щільність $f(x)$: означення, умови коректності, зв'язок $F^{\prime}(x)=f(x)$ у неперервному випадку. Обчислення ймовірностей інтегруванням щільності. Обчислення математичного сподівання та дисперсії через $f(x)$. Перетворення випадкових величин (зміна змінної), щільність суми незалежних величин (згортка на рівні означення та типових прикладів).

Тема 10. Дискретні розподіли ймовірностей.

Бернуллі, біномний, геометричний, негативно-біномний, гіпергеометричний, Пуассонівський розподіли: постановки, функції ймовірностей, параметри та числові характеристики. Апроксимації Муавра–Лапласа та Пуассона (умови застосовності, ідея наближення). Типові задачі на підрахунок подій, кількість успіхів, інтенсивності рідкісних подій.

Тема 11. Неперервні розподіли ймовірностей.

Рівномірний, експоненційний, нормальний розподіли: щільності, параметри, числові характеристики, обчислення ймовірностей. Стандартизація нормального розподілу, робота з таблицями стандартного нормального розподілу. Коротко: логнормальний та гамма-розподіл як поширені моделі (означення й типові контексти використання).

Тема 12. Розподіли статистик вибірки.

Вибірка й статистики вибірки: вибіркове середнє, вибіркова дисперсія, їхні розподіли в нормальній моделі. Розподіли χ^2 (Пірсона), Стьюдента t , Фішера–Снедекора F : означення через статистики, таблиці критичних значень, роль у висновках про параметри.

Підрозділ 3. Математична статистика.

Тема 13. Варіаційні ряди.

Побудова дискретного та інтервального варіаційного ряду. Частоти, відносні частоти, кумулятивні частоти. Гістограма, полігон частот, емпірична функція розподілу, емпірична щільність. Описові характеристики: середнє, медіана, мода, дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, асиметрія та ексцес (на рівні базових означень). Виявлення аномальних спостережень (типові підходи без “містики”).

Тема 14. Оцінювання параметрів розподілу.

Точкові оцінки: властивості (незміщеність, спроможність/узгодженість, ефективність — на рівні понять). Методи побудови оцінок (метод моментів, метод максимальної правдоподібності — концептуально). Інтервальні оцінки: довірчі інтервали для математичного сподівання та дисперсії (нормальна сукупність), для частки (базові формули). Стандартна похибка середнього, залежність точності від обсягу вибірки.

Тема 15. Перевірка гіпотез.

Статистичні гіпотези: нульова/альтернативна, помилки I та II роду, рівень значущості, потужність, p -значення. Критерії для середнього та дисперсії (нормальна модель), порівняння двох середніх (незалежні/залежні вибірки), перевірка рівності дисперсій. Критерій χ^2 : узгодженість із теоретичним розподілом, перевірка незалежності в таблицях спряженості (на рівні базових алгоритмів). Поняття параметричних і непараметричних підходів (коротко).

Тема 16. Кореляційний аналіз.

Кореляційне поле (скатерограма), типи залежностей. Коефіцієнти кореляції: Пірсона (лінійна залежність), Спірмена/Кендалла (рангова залежність). Оцінювання значущості кореляції, довірчі інтервали (на рівні стандартних процедур). Часткова кореляція (поняття) та кореляційна матриця для багатовимірних даних.

Тема 17. Регресійний та дисперсійний аналіз.

Регресія: лінійна модель, метод найменших квадратів, оцінювання параметрів, інтерпретація коефіцієнтів. Якість моделі: залишки, R^2 , базові діагностичні ідеї (перевірка адекватності припущень моделі на рівні понять). Прогноз і довірчі/прогностичні інтервали (загальна логіка). Однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA): модель, F -критерій, логіка порівняння середніх, множинні порівняння (концептуально). Елементи планування експерименту: фактор, рівні фактора, рандомізація, повторності.

Тема 18. Диференційований залік.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин					
	Усьо-го	Лек-ції	Семі-нари	Прак-тичні	Лабора-торні	СРЗ
Підрозділ 1. Вступ до аналізу.						
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
Підрозділ 2. Теорія ймовірностей.						
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
Підрозділ 3. Математична статистика.						
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 та дисперсійний аналіз	8	2	0	2	0	4
Тема 18. Диференційований залік	4	0	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

5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ / СЕМІНАРСЬКИХ / ПРАКТИЧНИХ / ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

5.1. Теми лекційних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 10. Лекція № 1. Дискретні розподіли ймовірностей.	1
2	Тема 11. Лекція № 1. Неперервні розподіли ймовірностей.	1
3	Тема 12. Лекція № 2. Розподіли статистик вибірки.	2

4	Тема 14. Лекція № 3. Оцінювання параметрів розподілу	2
5	Тема 15. Лекція № 4. Перевірка гіпотез.	2
6	Тема 17. Лекція № 5. Регресійний та дисперсійний аналіз	2
ВСЬОГО		10

5.2. Теми семінарських занять
Семінарські заняття не передбачені.

5.1. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Практичне заняття № 1. Диференціальне числення	2
2	Тема 3. Практичне заняття № 2. Невизначений інтеграл	1
3	Тема 4. Практичне заняття № 2. Визначений інтеграл	1
4	Тема 6. Практичне заняття № 3. Застосування диференціальних рівнянь.	2
5	Тема 7. Практичне заняття № 4. Випадкові величини.	2
6	Тема 8. Практичне заняття № 5. Функція розподілу ймовірностей.	2
7	Тема 9. Практичне заняття № 6. Функція щільності розподілу.	2
8	Тема 10. Практичне заняття № 7. Дискретні розподіли ймовірностей.	2
9	Тема 11. Практичне заняття № 8. Неперервні розподіли ймовірностей.	2
10	Тема 12. Практичне заняття № 9. Розподіли статистик вибірки.	2
11	Тема 13. Практичне заняття № 10. Варіаційні ряди.	2
12	Тема 14. Практичне заняття № 11. Оцінювання параметрів розподілу	2
13	Тема 15. Практичне заняття № 12. Перевірка гіпотез.	2
14	Тема 16. Практичне заняття № 13. Кореляційний аналіз	2
15	Тема 17. Практичне заняття № 14. Регресійний та дисперсійний аналіз	2
16	Тема 18. Практичне заняття № 15. Диференційований залік	2
ВСЬОГО		30

5.3. Теми лабораторних занять
Лабораторні заняття не передбачені.

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

№	Назва теми	Кількість годин
1	СРЗ 1. Повторення шкільного матеріалу з теми "Функції"	4
2	СРЗ 2. Підготовка до Практичного заняття №1	2
3	СРЗ 3. Підготовка до практичного заняття 2	2
4	СРЗ 4. Підготовка до практичного заняття 2	2
5	СРЗ 5. Підготовка до практичного заняття 3	2

6	СРЗ 6. Підготовка до практичного заняття 3	4
7	СРЗ 7. Підготовка до практичного заняття 4	2
8	СРЗ 8. Підготовка до практичного заняття 5	2
9	СРЗ 9. Підготовка до практичного заняття 6	4
10	СРЗ 10. Підготовка до практичного заняття 7	2
11	СРЗ 11. Підготовка до практичного заняття 8	2
12	СРЗ 12. Підготовка до практичного заняття 9	4
13	СРЗ 13. Підготовка до практичного заняття 10	2
14	СРЗ 14. Підготовка до практичного заняття 11	4
15	СРЗ 15. Підготовка до практичного заняття 12	4
16	СРЗ 16. Підготовка до практичного заняття 13	2
17	СРЗ 17. Підготовка до практичного заняття 14	4
18	СРЗ 18. Підготовка до диференційного заліку	2
Всього		50

7. ФОРМИ ТА 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 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

Оцінка за шкалою ECTS	Статистичний показник
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. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

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 лінійними 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. χ^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. Інтервальний 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. Грузєва Т. С., Лехан В. М., Огнєв В. А. та ін. *Біостатистика: підручник*. — Вінниця: Нова Книга, 2020, 384 с.
2. Сергєєва Л.Н., Прокопченко О.Є. *Вища математика і статистика. Частина I: Математичний аналіз: навчальний посібник (для фармацевтичних факультетів)*. Запоріжжя, 2019. 118 с.
3. Болух В.А., Євдокимова О.Ю. *Вища математика і статистика: практикум*. Житомир: Вид-во «Рута», 2022.
4. Шарай Н.В., Білозерова М.О. *Вища математика в прикладах і задачах. Теорія ймовірності: навч.-метод. посібник*. Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2023. 122 с.

Додаткова:

1. Личковський Е.І., Свердан П.Л., Тіманюк В.О., Чалий О. В. *Вища математика*. Вінниця, «Нова Книга», 2014, 632с.
2. Свердан П.Л. *Біометрія. Теорія наукових досліджень*. Підручник. – К: Знання, 2010. – 440 с.
3. *Фізичні методи аналізу та метрологія: підруч. для студ. вищ. мед. та фарм. навч. закл. ІV 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.

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 (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)