

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
з науково-педагогічної роботи
доцент Ірина СОЛОНИНКО



_____ 2023 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИЩА МАТЕМАТИКА І СТАТИСТИКА

ОК 9

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої
освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я»
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

Обговорено та ухвалено
на методичному засіданні
кафедри біофізики
Протокол № 9
Від «30» травня 2023 р.

Завідувач кафедри
_____ професор Роман ФАФУЛА

Затверджено
Методичною комісією факультету
іноземних студентів
Протокол № 4
Від «31» травня 2023 р.

Голова методичної комісії
_____ доцент Тетяна ЄЩЕНКО

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

- Оксана МАЛАНЧУК** к.ф.-м.н., доцент кафедри біофізики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;
- Марія ВІСЬТАК** д.тех.н., професор кафедри біофізики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

- Ірина ДРАПАК** д.ф.н., професор, завідувач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;
- Оксана БОЙКО** д.тех.н., професор, завідувач кафедри медичної інформатики ФПДО Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Вища математика і статистика»

відповідно до проєкту Стандарту вищої освіти *другого (магістерського) рівня*

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

освітньої програми *магістра фармації*

Опис навчальної дисципліни «Вища математика і статистика» (анотація)

«Вища математика і статистика» є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації.

Вивчення даної дисципліни формує у студентів основні уявлення про методи аналізу інформації на основі диференціального та інтегрального числення, моделювання процесів диференціальними рівняннями, загальні можливості збору і статистичної оцінки медико-фармацевтичної інформації, методи і способи їх аналізу, інтерпретацію одержаних результатів, можливість прогнозування на основі регресійного аналізу, а також використання пакетів комп'ютерних програм для аналізу даних експерименту.

Згідно навчального плану дисципліна «Вища математика і статистика» вивчається на першому році навчання. Програму дисципліни поділено на два розділи:

Розділ 1. Основи математичного аналізу.

Розділ 2. Основи теорії ймовірності та статистичних досліджень у фармації та медицині.

У розділі 1 вивчаються основи диференціального та інтегрального числення, методи розв'язування диференціальних рівнянь та моделювання медико-біологічних та фармакокінетичних процесів диференціальними рівняннями.

У розділі 2 розглядаються основи теорії ймовірностей, методологія планування та виконання експерименту, а також аналіз даних та проведення перевірки гіпотез статистичними методами.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин з них				Рік навчання семестр	Вид конт-ролю
	Всього	Аудиторних		СРС		
		Лекцій (год.)	Прак-тичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Вища математика і статистика	4 кредити / 120 год.	14	46	60	I курс (I, II семестри)	іспит
за семестрами						
Розділ 1	1,5 кредити / 45 год.	6	16	23	I семестр	
Розділ 2	2,5 кредити / 75 год.	8	30	37	II семестр	

Заочна форма навчання

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин з них				Рік навчання, семестр	Вид контролю
	Всього	Аудиторних		СРС		
		Лекцій (год.)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Вища математика і статистика	4 кредити / 120 год.	6	12	102	I курс (II семестр)	іспит

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Вища математика і статистика» є знання основ математичного аналізу, теорії ймовірності та математичної статистики, що використовуються у фармації.

Міждисциплінарні зв'язки:

навчальна дисципліна «Вища математика і статистика»

- інтегрується з такими дисциплінами як біологічна фізика та фізичні методи аналізу, загальна та неорганічна хімія та ін.;
- надає базову підготовку для вивчення студентами таких навчальних дисциплін, як біологічна хімія, фармакотерапія з фармакокінетикою, фармакологія, фармакогнозія, аналітична хімія, органічна хімія, фізична і колоїдна хімія, організація та економіка фармації, інформаційні технології у фармації, комп'ютерне моделювання у фармації, технологія лікарських засобів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни « Вища математика і статистика» є ознайомити студентів з основами сучасного математичного апарату, який необхідний для розв'язування теоретичних та прикладних медико-біологічних завдань, сформувати в них уміння виконувати математичний аналіз фармакокінетичних процесів; сприяти розвитку логічного мислення.

У процесі вивчення дисципліни “Вища математика і статистика” студенти опановують теорію і практику аналізу фармацевтичної та медико-біологічної інформації. Студенти вчаться аналізувати і розв'язувати задачі фармацевтичного та медико-біологічного змісту, самостійно використовувати відповідну математичну літературу. Математична освіта сприяє формуванню абстрактного способу мислення, вмінню системно аналізувати досліджувані явища. Для вивчення даної дисципліни необхідні базові знання математики за старшу середню школу.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Вища математика і статистика» є:

- ✓ освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень з вищої математики і статистики;
- ✓ моделювання фармацевтичних процесів диференціальними рівняннями;
- ✓ опис і оцінювання законів розподілу для дискретних і неперервних випадкових величин;
- ✓ обробка даних фармацевтичних досліджень статистичними методами.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-фармацевтам оволодіти математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосереднього формування провізора-професіонала своєї справи, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і прикладних дисциплін.

1.3 Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна.

Згідно з вимогами проєкту Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

- *інтегральна*:

здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач у професійній фармацевтичній діяльності в тому числі дослідницького та інноваційного характеру; здійснення професійної діяльності на відповідній посаді, включаючи виготовлення/розробку ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії; здійснення інновацій.

- *загальні*:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК09. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.

- *спеціальні (фахові, предметні)*:

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

ФК03. Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ФК13. Здатність організовувати діяльність аптечних закладів із забезпечення населення і закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту у звичайних умовах та в умовах надзвичайного стану, а також й впроваджувати в них відповідні системи звітності й обліку, здійснювати товарознавчий аналіз, адміністративне діловодство з урахуванням вимог фармацевтичного законодавства.

ФК14. Здатність аналізувати та прогнозувати основні економічні показники діяльності аптечних закладів, здійснювати розрахунки основних податків та зборів, формувати ціни на лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту відповідно до законодавства України.

ФК15. Здатність проводити аналіз соціально-економічних процесів у фармації, форм, методів і функцій системи фармацевтичного забезпечення населення та її складових у світовій практиці, показників потреби, ефективності та доступності фармацевтичної допомоги в умовах медичного страхування та реімбурсації вартості лікарських засобів.

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі

«Матриці компетентностей».

Матриця компетентностей

№ з/п	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Інтегральна компетентність					
Здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач у професійній фармацевтичній діяльності в тому числі дослідницького та інноваційного характеру; здійснення професійної діяльності на відповідній посаді, включаючи виготовлення/розробку ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії; здійснення інновацій.					
Загальна компетентність					
ЗК01.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Сучасні тенденції розвитку галузі та їх аналізувати.	Проводити аналіз професійної інформації, приймати обґрунтовані рішення, набувати сучасні знання.	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за освоєння нових знань
ЗК03.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	Мати досконалі знання рідної мови	Вміти чітко та зрозуміло висловлюватись українською мовою	Використовувати українську мову при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів	Нести відповідальність за правильність висловлювань діловою українською мовою
ЗК04	Здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність	Мати досконалі знання рідної мови та базові знання іноземної мови	Вміти спілкуватись англійською мовою	Використовувати англійську мову при опрацюванні літератури та діловому спілкуванні	Нести відповідальність за правильність висловлювань іноземною мовою
ЗК05	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт	Знати методи оцінювання показників якості діяльності	Вміти забезпечувати якісне виконання робіт	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт	Нести відповідальність за якісне виконання робіт
ЗК09	Здатність використовувати інформаційні та	Знати: програми та засоби для	Вміти використовувати інформаційні техно-	Обговорення результатів аналізу системи	Відповідальність за правильність

	комунікаційні технології	моделювання медико-біологічних та фармакокінетичних процесів	логії для проведення статистичного аналізу та дослідження процесів		вибору методу та результати досліджень
Спеціальні (фахові) компетентності					
ФК01.	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.	Знати: математичні та статистичні методи для розв'язування складних задач фармації	Вміти: використовувати математико-статистичні методи для розв'язування складних задач фармації.	Обговорення методів для розв'язування задач	Самостійність, відповідальність за прийняття рішень
ФК03	Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.	Математичні та статистичні методи для визначення показників за наявності неповної або обмеженої інформації	Застосовувати математичні та статистичні методи для розв'язування проблем фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації	Обговорення та обґрунтування вибору методів для розв'язування задач	Самостійність, відповідальність при отриманні результатів досліджень
ФК13.	Здатність організовувати діяльність аптечних закладів із забезпечення населення і закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту у звичайних умовах та в умовах надзвичайного стану, а також й впроваджувати в них відповідні	Математичні та статистичні методи для визначення показників діяльності аптечних закладів із забезпечення населення і закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту	Застосовувати математичні та статистичні методи для визначення показників діяльності аптечних закладів із забезпечення населення і закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту	Обговорення та обґрунтування вибору показників для організації діяльності аптечних закладів	Самостійність, відповідальність при прийнятті рішень в організації діяльності аптечних закладів

	системи звітності й обліку, здійснювати товарознавчий аналіз, адміністративне діловодство з урахуванням вимог фармацевтичного законодавства.				
ФК14.	Здатність аналізувати та прогнозувати основні економічні показники діяльності аптечних закладів, здійснювати розрахунки основних податків та зборів, формувати ціни на лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту відповідно до законодавства України.	Математичні та статистичні методи для обчислення економічних показників діяльності аптечних закладів, розрахунків основних податків та зборів, цін на лікарські засоби	Застосовувати математичні та статистичні формули для обчислення економічних показників діяльності аптечних закладів, розрахунків основних податків та зборів, цін на лікарські засоби	Обговорення та аргументування показників діяльності аптек, цін на лікарські засоби та ін	Самостійність, відповідальність при прийнятті рішень формування цін, нарахування податків та визначення економічних показників діяльності аптечних закладів
ФК15.	Здатність проводити аналіз соціально-економічних процесів у фармації, форм, методів і функцій системи фармацевтичного забезпечення населення та її складових у світовій практиці, показників потреби, ефективності та доступності фармацевтичної	Математичний апарат системи фармацевтичного забезпечення населення	Застосовувати математичний апарат для аналізу соціально-економічних процесів системи фармацевтичного забезпечення населення	Обговорювати економічні проблеми функціонування фармації та фармацевтичного забезпечення населення	Самостійність, відповідальність при прийнятті рішень щодо фармацевтичного забезпечення населення

	допомоги в умовах медичного страхування та реімбурсації вартості лікарських засобів.				
--	--	--	--	--	--

Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна «Вища математика і статистика»:

ПРН01. Володіти спеціалізованими концептуальними знаннями у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків і вміти застосовувати їх у професійній діяльності. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН03. Володіти спеціалізованими знаннями та вміннями/навичками для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою вдосконалення знань та процедур у сфері фармації. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН04. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності, презентації наукових досліджень та інноваційних проєктів. (ЗК03, ЗК04)

ПРН05. Оцінювати та забезпечувати якість та ефективність діяльності у сфері фармації у стандартних і нестандартних ситуаціях; дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15).

ПРН06. Розробляти та приймати ефективні рішення з розв'язання складних/комплексних задач фармації особисто та за результатами спільного обговорення; формулювати цілі власної діяльності та діяльності колективу з урахуванням суспільних і виробничих інтересів, загальної стратегії та наявних обмежень, визначати оптимальні шляхи досягнення цілей. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН07. Аналізувати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу. (ЗК01, ЗК03, ЗК04, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН09. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях

розвитку світової фармації та дотичних галузей. (ЗК01, ЗК03, ЗК04, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН16.Реалізовувати відповідні організаційноуправлінські заходи щодо забезпечення населення і закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту; здійснювати усі види звітності та обліку в аптечних закладах, адміністративне діловодство і товарознавчий аналіз. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13, ФК14, ФК15)

ПРН17.Розраховувати основні економічні показники діяльності аптечних закладів, а також податки та збори. Формувати усі види цін (закупівельні, оптово-відпускні та роздрібні) на лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК14)

ПРН23.Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармакотехнологічних методів згідно з чинними вимогами. (ЗК01, ЗК05, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК13).

Результати навчання для дисципліни. У результаті вивчення дисципліни «Вища математика і статистика» студент повинен

знати:

- ✓ основи диференціального числення та його застосування;
- ✓ основи інтегрального числення та його застосування;
- ✓ теорію диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання;
- ✓ моделювання процесів у фізиці, хімії, фармації, біології та медицині диференціальними рівняннями;
- ✓ теорію ймовірностей як основу генетики, метрології, математичної статистики;
- ✓ основні закони розподілу випадкових величин та їх характеристики;
- ✓ граничні закони теорії ймовірностей та їх прикладне значення;
- ✓ методологію оцінювання закону та характеристик розподілу досліджуваної ознаки за даними вибірки;
- ✓ методологію статистичної перевірки гіпотез;
- ✓ дисперсійний аналіз впливу факторів на досліджувану ознаку;
- ✓ кореляційний та регресійний аналіз.

вміти:

- ✓ визначати характеристики досліджуваного явища на основі диференціального числення;
- ✓ розраховувати граничні похибки прямих і опосередкованих вимірювань;
- ✓ обчислювати і застосовувати інтегральні характеристики;
- ✓ одержувати розв'язки диференціальних рівнянь;
- ✓ визначати ймовірності випадкових подій;
- ✓ розраховувати і застосовувати ймовірності та характеристики розподілу випадкових величин;
- ✓ визначати і аналізувати емпіричну функцію розподілу та емпіричну функцію щільності розподілу досліджуваної ознаки;
- ✓ оцінювати точкові та інтервальні значення характеристик розподілу досліджуваної ознаки;
- ✓ перевіряти гіпотези про закон розподілу;
- ✓ аналізувати істотність впливу фактора на зміну закону розподілу та характеристик розподілу досліджуваної ознаки;
- ✓ розрахувати і аналізувати кореляцію між ознаками системи;
- ✓ оцінювати параметри моделі функції регресії методом найменших квадратів.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

На вивчення дисципліни відводиться 4 кредити ЕКТС - 120 годин.
Програма структурована у 2 розділи.

Розділ 1. Основи математичного аналізу

Тема 1. Диференціальне числення функції однієї змінної

Конкретні цілі:

- Трактувати поняття границі, неперервності, асимптоти, похідної, диференціала функції.
- Застосовувати диференціальне числення для визначення фізичних характеристик та вирішення задач оптимізації.
- Застосовувати диференціал функції для лінійної апроксимації, для наближених обчислень та в метрології.
- Аналізувати функціональну залежність досліджуваної ознаки від фактора на основі повного дослідження функції.

Границя і неперервність функції. Границя функції неперервного аргументу. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Властивості

нескінченно малих та нескінченно великих функцій. Порівняння нескінченно малих функцій. Властивості границь функцій та правила знаходження границь.

Означення неперервності функції. Розриви першого і другого роду. Основні властивості неперервних функцій. Асимптоти функції: вертикальна, похила, горизонтальна. Похідна функції та її застосування. Означення похідної. Правила диференціювання функцій. Таблиця похідних основних елементарних функцій. Фізичний зміст першої та другої похідної. Геометричний зміст похідної. Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, теорема Ролля.

Застосування похідної для визначення інтервалів монотонності та екстремумів функції. Застосування другої похідної для дослідження опуклості кривої та знаходження точок перегину. Повне дослідження функції. Розкриття невизначеностей при знаходженні границь за правилами Лопітала.

Диференціал функції та його застосування. Означення диференціала. Геометричний зміст диференціала. Основні формули і правила диференціювання. Диференціали вищих порядків.

Застосування диференціала: для наближеного обчислення приросту функції; для наближеного обчислення значення функції; для лінійної апроксимації функції. Застосування диференціала для оцінки граничної похибки опосередкованих вимірювань.

Тема 2. Диференціальне числення функції багатьох змінних

Конкретні цілі:

- Тракувати поняття частинних похідних, частинних диференціалів, повного диференціала функції багатьох змінних.
- Застосовувати повний диференціал функції для лінійної апроксимації, для наближених обчислень та в метрології.
- Застосовувати диференціальне числення функції багатьох змінних для вирішення задач оптимізації.
- Моделювати взаємозалежність ознак на основі методу найменших квадратів.

Диференціальне числення функції багатьох змінних. Поняття n -вимірного евклідового простору. Послідовність точок в евклідовому просторі. Умови збіжності послідовності точок в евклідовому просторі.

Означення функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних. Частинні похідні функції багатьох змінних. Частинні та повний диференціали функції багатьох змінних. Достатня умова диференційовності функції багатьох змінних.

Застосування диференціального числення функції багатьох змінних. Застосування повного диференціала як лінійної апроксимації функцій. Визначення граничної похибки опосередкованих вимірювань. Застосування повного диференціала для операцій з наближеними числами. Дослідження

функції двох змінних на екстремум. Метод найменших квадратів. Калібрувальний графік та його рівняння.

Тема 3. Інтегральне числення

Конкретні цілі:

- Застосовувати основоположні поняття і властивості невизначеного і визначеного інтегралів.
- Застосовувати методи інтегрування: безпосереднього, заміни змінної, частинами.
- Застосовувати визначений інтеграл для розрахунку фізичних, хімічних та біофізичних характеристик.
- Аналізувати інтегральні характеристики медико-біологічних процесів.

Невизначений інтеграл. Визначений інтеграл. Означення невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Означення визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла. Визначений інтеграл зі зміною границь інтегрування. Невласні інтеграли.

Застосування інтегрального числення. Обчислення площі плоскої фігури. Шлях при нерівномірному русі. Робота змінної сили. Продукт хімічної реакції. Застосування теореми про середнє значення. Доза радіаційного опромінення. Інтегральні спектральні характеристики джерел випромінювання.

Тема 4. Диференціальні рівняння

Конкретні цілі:

- Засвоїти основоположні поняття диференціальних рівнянь першого та другого порядку.
- Визначати розв'язки окремих типів диференціальних рівнянь першого та другого порядку.
- Застосовувати теорію диференціальних рівнянь для моделювання фізико-хімічних та медико-біологічних процесів.
- Аналізувати розв'язки диференціальних рівнянь як причинно-наслідкові зв'язки між досліджуваними ознаками.

Розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Загальний розгляд диференціальних рівнянь першого порядку. Диференціальні рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.

Розв'язування диференціальних рівнянь другого порядку. Загальний розгляд диференціальних рівнянь другого порядку. Диференціальні рівняння другого порядку, розв'язання яких здійснюється методом пониження порядку.

Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Моделювання процесів диференціальними рівняннями. Моделювання процесів лінійним однорідним диференціальним рівнянням першого порядку: радіоактивний розпад, закон поглинання світла Бугера та закон поглинання іонізуючого випромінювання, закон охолодження тіла; закон розмноження бактерій; закон розчинення лікарської речовини з таблетки.

Кінетика хімічних реакцій. Хімічні реакції першого порядку:

$A \rightarrow \text{продукт реакції}$. Хімічні реакції другого порядку: $A+B \rightarrow \text{продукт реакції}$. Фармакокінетичні моделі. Однокамерна лінійна фармакокінетична модель.

Розділ 2. Основи теорії ймовірності і статистичних досліджень у фармації

Тема 5. Ймовірності випадкових подій. Аналіз випадкових величин

Конкретні цілі:

- Засвоїти основоположні поняття ймовірностей випадкових подій та випадкових величин.
- Визначати ймовірності випадкових подій на основі теорем множення та додавання ймовірностей.
- Засвоїти поняття випадкової величини та способи задання законів розподілу випадкових величин.
- Тракувати функцію розподілу, функцію щільності розподілу випадкової величини та їх властивості.
- Інтерпретувати основні характеристики розподілу випадкової величини.
- Використовувати теорію ймовірностей для аналізу медико-біологічних ознак, які розглядаються як випадкові події чи випадкові величини.

Визначення ймовірностей випадкових подій. Предмет теорії ймовірностей. Статистичне означення ймовірності випадкової події. Класичне означення ймовірності випадкових подій. Сумісні і несумісні випадкові події.

Вибірковий простір випадкових подій. Операції над випадковими подіями. Функція ймовірностей. Умовна ймовірність. Залежні і незалежні випадкові події. Теореми множення ймовірностей. Теореми додавання ймовірностей.

Способи задання закону розподілу випадкової величини. Випадкова величина. Закон розподілу випадкової величини. Способи задання закону розподілу для дискретних випадкових величин: ряд розподілу; многокутник розподілу; функція ймовірностей. Функція розподілу випадкової величини. Властивості функції розподілу. Квантілі. Функція щільності розподілу неперервної випадкової величини. Властивості функції щільності розподілу.

Характеристики розподілу випадкових величин. Мода. Медіана. Математичне сподівання. Властивості математичного сподівання. Дисперсія та стандартне відхилення. Властивості дисперсії. Центровані та нормовані випадкові величини.

Тема 6. Основні закони розподілу випадкових величин

Конкретні цілі:

- Засвоїти основні закони розподілу випадкових величин: біномний, Пуассона, рівномірний, експонентний, нормальний.
- Тракувати досліджувані ознаки як випадкові величини з певним законом розподілу.
- Використовувати закони розподілу для аналізу досліджуваних ознак, які мають випадковий характер.

Закони розподілу дискретних випадкових величин. Схема випробувань Бернулi. Біномний закон розподілу та його характеристики. Формула Бернулi. Апроксимаційні формули функції ймовірностей біномного розподілу: локальна та інтегральна формули Муавра-Лапласа.

Закон розподілу Пуассона. Характеристики розподілу Пуассона. Розподіл Пуассона як апроксимація біномного закону розподілу для рідкісних подій.

Закони розподілу неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл та його характеристики. Експонентний розподіл. Функція щільності та функція експонентного розподілу. Характеристики експонентного розподілу.

Нормальний закон розподілу. Дослідження кривої Гауса. Характеристики нормального розподілу. Стандартний нормальний розподіл. Функція щільності та функція стандартного нормального розподілу. Таблиці стандартного нормального розподілу.

Тема 7. Граничні закони теорії ймовірностей.

Закони розподілу статистик вибірки

Конкретні цілі:

- Засвоїти методологію утворення вибірки з послідовності випадкових величин.
- Тракувати сумарну та усереднену за вибіркою випадкові величини та їх характеристики.
- Інтерпретувати закон великих чисел та його прикладне застосування.
- Інтерпретувати центральну граничну теорему та її прикладне значення.

Граничні закони теорії ймовірностей. Сукупність незалежних випадкових величин. Усереднена випадкова величина та її характеристики. Нерівність

Чебишова: перша форма. Нерівність Чебишова: друга форма. Закон великих чисел у формі Чебишова. Застосування теореми Чебишова в теорії вимірювань. Центральна гранична теорема. Прикладне значення центральної граничної теореми.

Закони розподілу статистик вибірки. Вибірка випадкових величин. Статистики вибірки. χ^2 – розподіл (розподіл Пірсона). Таблиця розподілу Пірсона. Статистика вибірки, яка підпорядковується χ^2 – розподілу.

t -розподіл (розподіл Стюдента). Таблиці розподілу Стюдента. Статистики вибірок, які підпорядковуються розподілу Стюдента.

F -розподіл (розподіл Фішера-Снедекора). Таблиці розподілу Фішера-Снедекора. Статистика вибірки, яка підпорядковується розподілу Фішера-Снедекора.

Тема 8. Аналіз варіаційних рядів

Конкретні цілі:

- Засвоїти методологію статистичного висновку.
- Представляти дані вибірки дискретної ознаки дискретним варіаційним рядом, полігоном, емпіричною функцією розподілу.
- Представляти дані вибірки неперервної ознаки інтервальним варіаційним рядом, гістограмою, емпіричними функцією та функцією щільності розподілу.
- Проводити точкове та інтервальне оцінювання характеристик розподілу досліджуваної ознаки за даними вибірки.
- Оцінювати випадкові похибки сукупності прямих та опосередкованих вимірювань.

Аналіз розподілу ознаки за вибіркою. Генеральна та вибіркова сукупності. Методологія статистичного висновку.

Дискретний варіаційний ряд. Графічне представлення дискретного варіаційного ряду. Емпірична функція розподілу для дискретної ознаки.

Інтервальний варіаційний ряд. Побудова гістограм. Емпірична функція щільності розподілу. Емпірична функція розподілу неперервної ознаки. Графічне представлення емпіричної функції щільності та емпіричної функції розподілу досліджуваної ознаки.

Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки.

Поняття статистичного оцінювання. Точкове оцінювання. Точкові оцінки характеристик розподілу досліджуваної ознаки. Інтервальне оцінювання. Вірогідний проміжок для математичного сподівання нормально розподіленої ознаки. Вірогідний проміжок для дисперсії та стандартного відхилення нормально розподіленої ознаки.

Оцінювання випадкових похибок сукупності прямих вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності опосередкованих вимірювань.

Тема 9. Статистична перевірка гіпотез

Конкретні цілі:

- Засвоїти основні засади статистичної перевірки гіпотез: формулювання гіпотез; критерій перевірки; помилки першого і другого роду; формулювання статистичного висновку.
- Проводити перевірку методу аналізу на наявність систематичної похибки.
- Проводити перевірку гіпотези про закон розподілу.
- Аналізувати рівність варіацій двох незалежних нормальних ознак.
- Аналізувати рівність центрів розподілу двох нормальних ознак на основі перевірки статистичних гіпотез.
- Проводити перевірку гіпотези непараметричними методами.

Статистична перевірка гіпотез про параметри розподілу ознаки. Основні засади статистичної перевірки гіпотез: формулювання гіпотез; критерій перевірки; помилки першого і другого роду; формулювання статистичного висновку. Перевірка методу аналізу на наявність систематичної помилки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю. Вплив дії фактора на зміщення центру розподілу ознаки.

Перевірка гіпотези про закон розподілу. Критерій Манна-Уїтні. Критерій узгодження Пірсона. Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілу двох сукупностей. Загальна схема перевірки гіпотез. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних сукупностей. Перевірка гіпотези про рівність центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей. Перевірка гіпотези про рівність центрів розподілу двох спряжених сукупностей. Перевірка гіпотези непараметричними методами. Критерій Шапіро-Уїлка. Метод χ^2 - Пірсона.

Тема 10. Дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз

Конкретні цілі:

- Засвоїти основні поняття дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу.
- Визначати істотність дії рівнів фактора на досліджувану ознаку за допомогою дисперсійного аналізу.
- Визначати істотність лінійного кореляційного зв'язку між двома ознаками.
- Оцінювати параметри лінійної моделі регресії досліджуваної ознаки при дії факторної ознаки та аналізувати адекватність моделі.
- Застосовувати теорію експертного оцінювання для аналізу інформації, яка представлена у шкалі порівнянь.

Однофакторний дисперсійний аналіз. Основні поняття дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі. Метод Тьюкі. Метод Шеффе. Поняття про дисперсійний аналіз багатфакторних планів експерименту.

Кореляційний аналіз. Статистичний зв'язок між неперервними ознаками. Кореляційна залежність. Рівняння регресії. Емпірична лінія регресії. Коефіцієнт кореляції. Оцінка коефіцієнта кореляції та аналіз його значущості.

Регресійний аналіз. Моделювання рівняння регресії. Лінійна модель регресії. Аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку на основі дисперсійного аналізу. Криволінійні моделі регресії: поліномна; експонентна; логарифмічна; гіперболічна.

3. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
Розділ 1. Основи математичного аналізу				
Тема 1. Диференціальне числення функції однієї змінної.	1	4	11	—
Тема 2. Диференціальне числення функції багатьох змінних.	1	2	5	
Тема 3. Інтегральне числення.	2	4	3	
Тема 4. Диференціальні рівняння.	2	6	4	
Разом за розділом 1	6	16	23	
Розділ 2. Теорія ймовірності та статистичних досліджень у фармації				
Тема 5. Ймовірності випадкових подій. Аналіз випадкових величин.	1	8	4	—
Тема 6. Основні закони розподілу випадкових величин.	1	4	-	
Тема 7. Граничні закони теорії ймовірностей. Закони розподілу статистик вибірки.	1	-	4	
Тема 8. Аналіз варіаційних рядів.	1	4	8	
Тема 9. Статистична перевірка гіпотез.	2	8	12	
Тема 10. Однофакторний дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз.	2	6	9	
Разом за розділом 2	8	30	37	
Усього годин 120 / 4 кредити ECTS	14	46	60	
Підсумковий контроль				Іспит

Заочна форма навчання

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
Розділ 1. Основи математичного аналізу				
Тема 1. Диференціальне числення функції однієї змінної.	0,5	0,5	16	—
Тема 2. Диференціальне числення функції багатьох змінних.	0,5	0,5	8	
Тема 3. Інтегральне числення.	0,5	1	4	
Тема 4. Диференціальні рівняння.	0,5	2	11	
Разом за розділом 1	2	4	39	
Розділ 2. Теорія ймовірності і статистичних досліджень у фармації				
Тема 5. Ймовірності випадкових подій. Аналіз випадкових величин.	0,5	1	8	—
Тема 6. Основні закони розподілу випадкових величин.	0,5	1	-	
Тема 7. Граничні закони теорії ймовірностей. Закони розподілу статистик вибірки.	0,5	-	8	
Тема 8. Аналіз варіаційних рядів.	0,5	2	12	
Тема 9. Статистична перевірка гіпотез.	1	2	20	
Тема 10. Однофакторний дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз.	1	2	15	
Разом за розділом 2	4	8	63	
Усього годин 120 / 4 кредити ECTS	6	12	102	
Підсумковий контроль				Іспит

4. Тематичний план лекцій

№ з/п	ТЕМА	К—сть годин
1.	Диференціальне числення. Похідна функції. Диференціал функції. Застосування диференціала. Функція багатьох змінних. Частинна похідна. Частинні і повний диференціали. Застосування повного диференціала.	2
2.	Інтегральне числення. Невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла. Невласні інтеграли.	2
3.	Диференціальні рівняння. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Моделювання диференціальними рівняннями процесів у фізиці, хімії, біології та медицині.	2
4.	Аналіз випадкових величин. Закони розподілу випадкових величин. Випадкова величина. Способи задання закону розподілу для випадкових величин. Функція розподілу. Функція щільності розподілу. Характеристики розподілу. Нормальний закон розподілу.	2
5.	Граничні закони теорії ймовірностей. Аналіз варіаційних рядів. Сукупність незалежних випадкових величин. Нерівності Чебишова. Закон великих чисел у формі Чебишова та його застосування у метрології. Центральна гранична теорема. Генеральна і вибіркова сукупність. Точкові та інтервальні оцінки характеристик досліджуваної ознаки.	2
6.	Статистична перевірка гіпотез. Формулювання гіпотез. Критерій перевірки. Помилки першого і другого роду. Формулювання статистичного висновку. Параметричні та непараметричні методи. Загальний розгляд перевірки гіпотез про рівність параметрів незалежних сукупностей.	2
7.	Дисперсійний аналіз. Кореляційний та регресійний аналіз. Основні поняття дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі. Кореляційна залежність. Рівняння регресії. Оцінювання коефіцієнта кореляції за даними вибірки та аналіз його значущості.	2
	Всього	14

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	К—сть годин
1.	Диференціальне числення. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння.	2
2.	Аналіз випадкових величин. Закони розподілу випадкових величин. Граничні закони теорії ймовірностей. Аналіз варіаційних рядів.	2
3.	Статистична перевірка гіпотез. Дисперсійний аналіз. Кореляційний та регресійний аналіз.	2
	Всього	6

5. Тематичний план практичних занять

№ з/п	ТЕМА	К-сть год
1.	Диференціювання функцій. Застосування похідної. Похідна суми, добутку, частки функцій. Похідна складеної функції. Похідні вищих порядків. Задачі оптимізації у фармації та медицині.	2
2.	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.	2
3.	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: для лінійної апроксимації функції, наближених обчислень та граничної похибки посередніх вимірювань.	2
4.	Методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами.	2
5.	Визначений інтеграл та його застосування. Невласні інтеграли. Обчислення визначених інтегралів. Аналіз невластних інтегралів. Застосування визначеного інтеграла для розв'язання задач з фармації, біології, медицини.	2
6.	Розв'язування диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Лінійні однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Знаходження загальних та частинних розв'язків.	2
7.	Моделювання фізико-хімічних та біологічних процесів диференціальними рівняннями. Фізичні процеси: вільні коливання, охолодження тіла, дифузія, поглинання світла та іонізуючого випромінювання, радіоактивний розпад.	2
8.	Моделювання фармацевтичних та фармакокінетичних процесів диференціальними рівняннями. Кінетика хімічних реакцій. Процеси в фармації, біології, медицині.	2
9.	Ймовірності випадкових подій. Аналіз дискретних випадкових величин. Випадкова подія. Статистичне та класичне означення ймовірності випадкової події. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Ряд розподілу, многокутник розподілу, функція ймовірностей дискретної випадкової величини.	2
10.	Функція розподілу випадкової величини. Розрахунки ймовірностей випадкових величин за функцією розподілу. Знаходження квантилів за функцією розподілу.	2
11.	Функція щільності розподілу випадкової величини. Розрахунок ймовірностей випадкової величини за функцією щільності.	2

12.	Розрахунки характеристик розподілу: математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення.	
13.	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин. Розв'язування задач на основі біномного закону розподілу. Застосування апроксимаційних формул Муавра-Лапласа та формули Пуассона. Поліномний розподіл.	2
14.	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин. Задачі на рівномірний, експонентний та нормальний закони розподілу. Використання таблиць стандартного нормального розподілу.	2
15.	Аналіз варіаційних рядів. Побудова дискретного варіаційного ряду. Побудова інтервального варіаційного ряду, емпіричної функції щільності розподілу, емпіричної функції розподілу. Графічне представлення варіаційних рядів.	2
16.	Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки. Вірогідний інтервал. Визначення вірогідного інтервалу для математичного сподівання, дисперсії та стандартного відхилення дискретно розподіленої ознаки, для нормально розподіленої ознаки.	2
17.	Алгоритми статистичної перевірки гіпотез. Перевірка вибірки на однорідність. Перевірка методу аналізу на наявність систематичної похибки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю.	2
18.	Перевірка про закон розподілу. Критерій Шапіро-Уїлка. Критерій узгодження Пірсона.	2
19.	Статистична перевірка гіпотез. Дослідження впливу фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Статистична перевірка гіпотез про рівність дисперсій та центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.	2
20.	Непараметричні критерії оцінки вірогідності отриманих результатів. Критерій Манна-Уїтні. Метод χ^2 - Пірсона.	2
21.	Однофакторний дисперсійний аналіз. Параметрична модель однофакторного дисперсійного аналізу. Планування експерименту, формулювання гіпотез та їх статистична перевірка. Метод Тьюкі. Метод Шеффе.	2
22.	Кореляційний аналіз. Побудова кореляційного поля. Побудова емпіричної лінії регресії. Розрахунок оцінки коефіцієнта кореляції та аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку.	2
23.	Моделювання рівнянь регресії. Моделювання взаємозв'язку між ознаками та факторами на основі методу найменших квадратів. Лінійна модель регресії. Аналіз значущості лінійної залежності на основі дисперсійного аналізу.	2
	Всього	46

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	К-сть год
1.	Диференціювання функцій. Застосування похідної. Застосування диференціала. Диференціювання функцій багатьох змінних. Методи інтегрування. Визначений інтеграл та його застосування. Невласні інтеграли. Розв'язування диференціальних рівнянь. Моделювання фізико-хімічних та біологічних процесів диференціальними рівняннями. Моделювання фармацевтичних та фармакокінетичних процесів диференціальними рівняннями	3
2.	Аналіз дискретних випадкових величин. Розрахунки характеристик розподілу. Функція розподілу випадкової величини. Функція щільності розподілу випадкової величини. Основні закони розподілу дискретних і неперервних випадкових величин. Аналіз варіаційних рядів. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки. Вірогідний інтервал.	3
3.	Алгоритми статистичної перевірки гіпотез. Перевірка про закон розподілу. Статистична перевірка гіпотез параметричними та непараметричними методами.	3
4.	Однофакторний дисперсійний аналіз. Кореляційний аналіз. Моделювання рівнянь регресії.	3
	Всього	12

6. Тематичний план самостійної роботи студентів

№ з/п	ТЕМА	К-сть год.	Вид контролю
1	Обчислення границь функцій. Границі числових послідовностей. Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Теореми про границі. Техніка обчислення границь.	2	Поточний контроль на практичних заняттях
2	Аналіз неперервності функцій. Неперервність функції. Основні властивості неперервних функцій. Асимптоти функцій: вертикальна, горизонтальна, похила.	2	
3	Застосування диференціального числення функції однієї змінної. Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, теорема Ролля. Задачі на геометричний та механічний зміст похідної.	2	
4	Застосування диференціального числення до знаходження границь. Розкриття невизначеностей за правилами Лопітала.	2	
5	Повне дослідження функцій однієї змінної. Побудова графіків.	3	
6	Функція багатьох змінних. Умови збіжності послідовності точок в евклідовому просторі. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних.	2	
7	Застосування диференціального числення до дослідження функцій багатьох змінних. Дослідження функції двох змінних на екстремум. Метод найменших квадратів. Калібрувальний графік та його рівняння.	3	
8	Інтегральне числення. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури. Шлях при нерівномірному русі. Робота змінної сили. Інтегральні спектральні характеристики джерел випромінювання. Застосування теореми про середнє значення.	3	
9	Диференціальні рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні рівняння другого порядку, що допускають пониження степеня. Знаходження загальних та частинних розв'язків.	2	
10	Моделювання процесів диференціальними рівняннями. Розв'язування диференціальних рівнянь кінетики хімічних реакцій, фармакокінетики, росту клітин, розмноження. Графічне зображення залежності процесу від часу.	2	
11	Знаходження характеристик розподілу дискретних випадкових величин з використанням комп'ютерних засобів.	2	
12	Побудова дискретного варіаційного ряду вибірки з використанням компютерних засобів. Графічне представлення варіаційних рядів. Побудова многокутника розподілу та функції розподілу випадкової величини.	2	
13	Граничні закони теорії ймовірності. Застосування теореми Чебишова в теорії вимірювань, центральної граничної теореми.	2	

14	Закони розподілу статистик вибірки. Розподіл Пірсона. Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора.	2	
15	Аналіз варіаційних рядів з використанням комп'ютерних засобів. Побудова розподілу частот. Графічне представлення емпіричної функції щільності та емпіричної функції розподілу досліджуваної ознаки з використанням комп'ютерних засобів.	3	
16	Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки з використанням комп'ютерних засобів. Інтервальне оцінювання. Вірогідні проміжки для точкових оцінок.	3	
17	Оцінювання випадкових похибок вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності прямих вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності опосередкованих вимірювань.	2	
18	Статистична перевірка гіпотез з використанням комп'ютерних засобів. Дослідження впливу дії фактора на зміщення центру розподілу ознаки з використанням комп'ютерних засобів. .	3	
19	Перевірка про закон розподілу з використанням комп'ютерних засобів. Критерій Шапіро-Уїлка.	3	
20	Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілу двох сукупностей з використанням комп'ютерних засобів. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних сукупностей. Перевірка гіпотези про рівність центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.	3	
21	Непараметричні критерії статистичної перевірки гіпотез з використанням комп'ютерних засобів. (критерій Манна-Уїтні, метод χ^2 Пірсона.	3	
22	Однофакторний дисперсійний аналіз даних з використанням комп'ютерних засобів. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі. Метод Тьюкі. Метод Шеффе.	3	
23	Моделювання лінійної взаємозалежності ознак від факторів з використанням комп'ютерних засобів. Аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку на основі дисперсійного аналізу. Інтервальне оцінювання параметрів моделі та прямої найменших квадратів.	3	
24	Криволінійні моделі регресії. Поліномна; експонентна; логарифмічна; гіперболічна.	3	
	Всього	60	

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	К-сть год.	Вид контролю
1	Обчислення границь функцій. Границі числових послідовностей. Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Теореми про границі. Техніка обчислення границь.	2	Поточний контроль на практичних заняттях
2	Аналіз неперервності функцій. Неперервність функції. Основні властивості неперервних функцій. Асимптоти функцій: вертикальна, горизонтальна, похила.	2	
3	Застосування диференціального числення функції однієї змінної. Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, теорема Ролля. Задачі на геометричний та механічний зміст похідної.	4	
4	Застосування диференціального числення до знаходження границь. Розкриття невизначеностей за правилами Лопітала.	4	
5	Повне дослідження функцій однієї змінної. Побудова графіків.	4	
6	Функція багатьох змінних. Умови збіжності послідовності точок в евклідовому просторі. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних.	4	
7	Застосування диференціального числення до дослідження функцій багатьох змінних. Дослідження функції двох змінних на екстремум. Метод найменших квадратів. Калібрувальний графік та його рівняння.	4	
8	Інтегральне числення. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури. Шлях при нерівномірному русі. Робота змінної сили. Інтегральні спектральні характеристики джерел випромінювання. Застосування теореми про середнє значення.	4	
9	Диференціальні рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні рівняння другого порядку, що допускають пониження степеня. Знаходження загальних та частинних розв'язків.	5	
10	Моделювання процесів диференціальними рівняннями. Розв'язування диференціальних рівнянь кінетики хімічних реакцій, фармакокінетики, росту клітин, розмноження. Графічне зображення залежності процесу від часу.	6	
11	Знаходження характеристик розподілу дискретних випадкових величин з використанням комп'ютерних засобів.	4	
12	Побудова дискретного варіаційного ряду вибірки з використанням комп'ютерних засобів. Графічне представлення варіаційних рядів. Побудова многокутника розподілу та функції розподілу випадкової величини.	4	

13	Граничні закони теорії ймовірності. Застосування теореми Чебишова в теорії вимірювань, центральної граничної теореми.	4
14	Закони розподілу статистик вибірки. Розподіл Пірсона. Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора.	4
15	Аналіз варіаційних рядів з використанням комп'ютерних засобів. Побудова розподілу частот. Графічне представлення емпіричної функції щільності та емпіричної функції розподілу досліджуваної ознаки за допомогою Excel.	4
16	Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки з використанням компютерних засобів. Інтервальне оцінювання. Вірогідні проміжки для точкових оцінок.	4
17	Оцінювання випадкових похибок вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності прямих вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності опосередкованих вимірювань.	4
18	Статистична перевірка гіпотез з використанням компютерних засобів. Дослідження впливу дії фактора на зміщення центру розподілу ознаки з використанням компютерних засобів.	4
19	Перевірка про закон розподілу з використанням компютерних засобів. Критерій Шапіро-Уїлка.	4
20	Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілу двох сукупностей з використанням компютерних засобів. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних сукупностей. Перевірка гіпотези про рівність центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.	6
21	Непараметричні критерії оцінки вірогідності отриманих результатів з використанням компютерних засобів (критерій Манна-Уїтні). Порівняння часток методом ксі-квадрат Пірсона.	6
22	Однофакторний дисперсійний аналіз впливу фактора на досліджуваний показник з використанням комп'ютерних засобів. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі. Метод Тьюкі. Метод Шеффе.	6
23	Моделювання лінійної взаємозалежності ознак від факторів з використанням компютерних засобів. Аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку на основі дисперсійного аналізу. Інтервальне оцінювання параметрів моделі та прямої найменших квадратів.	6
24	Криволінійні моделі регресії. Поліномна; експонентна; логарифмічна; гіперболічна.	3
РАЗОМ		102

7. Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом

8. Методи навчання:

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація);
- практичні методи: розв'язування задач із фаховим змістом;
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання контрольно-навчальних комп'ютерних програм з дисципліни;
- використання методу проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції.

9. Методи контролю.

Види контролю:

- Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь на практичних заняттях.
- Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту.

Оцінювання поточної успішності студентів здійснюється на кожному практичному занятті за 4-бальною шкалою і заноситься в журнал обліку академічної успішності. Знання студентів оцінюються як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими **критеріями**:

– 5/«відмінно» – студент бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі і всебічні знання відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– 4/«добре» – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; володіє практичними навичками, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при виконанні практичних навичок;

– 3/«задовільно» – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної теми або дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають у студента невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю, припускається помилок при виконанні практичних навичок;

– 2/«незадовільно» – студент не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення,

практичні навички не сформовані.

Оцінювання знань, навичок та вмінь студентів на підсумковому контролі (іспиті) здійснюється за такими **критеріями**:

Критерії оцінювання теоретичних питань	Бали
Студент(ка) в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань	5
Студент(ка) достатньо в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, але при викладанні допускаються несуттєві неточності	4
Студент(ка) не достатньо повно відповідає на поставлене питання, не достатньо аргументує свою відповідь, порушується послідовність викладення матеріалу, помиляється у використанні понятійного апарату чи формул	3
Студент(ка) лише в загальній формі розбирається в матеріалі, відповідь неповна і неглибока; недостатньо правильні формулювання	2
Студент(ка) частково володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст питання, показує незадовільне знання понятійного апарату	1
Студент(ка) не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, дає неправильну відповідь на питання чи взагалі нічого не відповідає	0

Критерії оцінювання практичних вмінь/навичок	Бали
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. Отримано правильну відповідь.	6
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. Можливі 1–2 негрубі описки в обчисленнях, перетвореннях, що не впливають на правильність подальшого розв'язування.	5
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі з ключових моментів обґрунтовано недостатньо. Можливі 1–2 помилки або описки в обчисленнях або перетвореннях, що незначно впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною. Розв'язано правильно більшу частину завдання.	4
У правильній послідовності розв'язування пропущено деякі етапи. Не всі ключові моменти розв'язування обґрунтовано. Можливі помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на подальше розв'язування. Отримана відповідь неповна або неправильна.	3
При розв'язуванні пропущено деякі етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Можливі помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на подальше розв'язування. Отримана відповідь неповна або неправильна. Розв'язано меншу частину завдання.	2
У послідовності розв'язування є лише деякі етапи розв'язування. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано не повністю	1
Не розпочато розв'язування завдання або розв'язок завдання повністю неправильний	0

10. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форми поточного контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
2. Практична перевірка сформованих професійних вмінь.
3. Тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).
4. Письмова контрольна робота (для студентів заочної форми навчання).

10.1. Оцінювання поточної навчальної діяльності. Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Поточний контроль результатів виконання завдань самостійної роботи здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті.

Контрольна робота студентів – одна з основних форм роботи над засвоєнням навчального матеріалу (для студентів заочної форми навчання). Кожен варіант контрольної роботи містить 10 завдань (2 теоретичних питання та 8 розрахункових завдань). Оцінювання контрольної роботи студентів здійснюється за 4-бальною шкалою. Кожне із завдань оцінюється окремо. Критерії оцінювання відповідають загальним вимогам до оцінювання студентських робіт.

5 – «відмінно» – відповідь повна, розв’язок задачі правильний, відповідає питанню, обґрунтовано всі ключові моменти розв’язування, без зауважень;

4 – «добре» – відповідь відповідає темі питання, неповна, є незначні зауваження, завдання розв’язано з несуттєвими помилками, пояснення не повне;

3 – «задовільно» – відповідь відповідає темі питання або відповідає частково, неповна, допущено помилки при розв’язуванні завдань, ключові моменти розв’язування не обґрунтовано;

2 – «незадовільно» – відповідь не відповідає темі питання, розв’язування завдання неправильне або відсутнє.

Оцінка за контрольну роботу визначається як середнє оцінок за кожне завдання. Робота вважається зарахованою, якщо загальна оцінка складає «задовільно» і вище.

11. Форма підсумкового контролю успішності навчання відповідно до навчального плану – іспит.

Іспит – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни. Іспит проводиться у письмовій формі за екзаменаційними білетами, складеними відповідно до програми навчальної дисципліни.

Структура білета та критерії оцінювання кожного типу завдань іспиту:

- 1) 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А) (по 1 балу за кожне тестове завдання);
 - 2) два теоретичних описових питання (по 5 балів за кожне питання) та п'ять розрахункових задач з фаховим змістом (по 6 балів за кожну задачу).
- Всього – 80 балів.

12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 120 балів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали.

Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким

$$x = \frac{CA \times 120}{5}$$

чином:

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 120-бальною шкалою:

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються іспитом

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.2	77
4.79	115	4.25	102	3.7	89	3.16	76
4.75	114	4.2	101	3.66	88	3.12	75
4.7	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше 3	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83		
4.5	108	3.95	95	3.41	82		

Самостійна робота студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу

контролюється при підсумковому контролі.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні іспиту становить 80.

Мінімальна кількість балів при складанні іспиту - не менше 50.

Оцінка з дисципліни, яка завершується іспитом визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за іспит (не менше 50).

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну (національну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки. Бали студентів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „A”, „B”, „C”, „D”, „E” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „E”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму, конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні.

Об’єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою занаціональною шкалою).

13. Методичне забезпечення:

- Навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.
- Презентації лекцій.
- Відеоконтент лекцій, розміщений на платформі дистанційного навчання Misa.
- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
- Методичні матеріали для самостійної роботи студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання).
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

14. Рекомендована література

Основна:

1. Вища математика: підручник / Е.І. Личковський, П.Л. Свердан, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий; за ред. Е.І. Личковського, П.Л. Свердана. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 632с.
2. В. Барковський, Н. Барковська, О. Лопатін. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.посібник. – Центр навч. літ., 2019. – 424 с.
3. Свердан П.Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник. –К: Знання, 2008. – 450 с.
4. Математична статистика: навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. – Ужгород : Говерла, 2021. – 146 с.
5. Личковський Е.І. Вища математика. Теорія наукових досліджень. У фармації та медицині: підручник / Е.І. Личковський, П.Л. Свердан. – К: Знання, 2012. – 476 с.

Допоміжна:

1. Чалий О.В., Стучинська Н.Ф., Меленєвська А.В. Вища математика: Навч.посібник для студ. мед. та фарм. Навч. закладів. – К.: Техніка, 2001. – 204 с.
2. Ф.Г. Дягілева., Г.В.Жиронкіна, В.О.Тіманюк, Б.Ф.Горбуненко. Вища математика: Навч. посіб. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001. – 84 с.
3. Вища математика / Бойко О., Черняк О., Пономаренко В. та ін., за ред. В. Пономаренко. – Фоліо, 2014. – 669с.
4. Приймак В.І., Голубник О.Р. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 556с.
5. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб./ О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Б. П. Орел, П. І. Штабалюк. – К: НТУУ «КПІ», 2014. – 212 с. – Бібліогр.: с.205.

6. Млавець Ю.Ю., Шаркаді М.М. Теорія ймовірностей і математична статистика (стислий конспект лекцій для студентів нематематичних спеціальностей). – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2015. – 48 с.
7. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с.
8. Pogorelov S. Mathematics and statistics: the textbook for applicants for higher education / S. Pogorelov, I. Krasovskyi, F. Dyagileva. — Kharkiv : NUPh : Golden Pages, 2019. — 224 p. ISBN 978-966-615-553-8

15 Інформаційні ресурси:

1. <http://misa.meduniv.lviv.ua/>
2. <https://mathdf.com/der/uk/>
3. <https://ua.onlinemschool.com/math/assistance/integrate/integrate/>
4. <https://mathdf.com/dif/uk/>