

**ПРАТ «ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «МІЖРЕГІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ»**



**МАУП**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ВИЩА МАТЕМАТИКА І СТАТИСТИКА»  
(для бакалаврів)**

**Київ – 2017**

Підготовлено кандидатом фізико-математичних наук, доцентом Степахо І.В.

Затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій  
(протокол №23 від 31 серпня 2017 р.)

Схвалено Вченою радою Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій ПрАТ «ВНЗ  
МАУП» (протокол №23 від 31 серпня 2017 р.)

Робоча програма дисципліни «Вища математика і статистика». — К.: МАУП, 2017. – 23 с.

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

© ПрАТ «ВНЗ МАУП», 2017

Пр АТ «ВНЗ МАУП»



З дисципліни **«Вища математика і статистика»**

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

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

Факультет: **фармації**

Кафедра: **прикладної математики та інформаційних технологій**

Нормативні дані:

Спеціальність, термін навчання	Форма навчання	Семестр	Кількість навчальних тижнів	Підсумковий контроль				Кількість кредитів	Кількість годин							
				Іспит	Залік (ПК)	Курсова робота (проект)	Розрах.-графічне завдання		ECTS	Загальна кількість	Кількість аудиторних годин				Самостійна робота	Позааудиторна робота
											Всього	Лекцій	Практичних занять	Семінарських		
Фармація, промислова фармація, 3 р.	заочна	1	20	-	Оцінка	-	2	3,5	105	20	6	14	-	-	85	

Робочу програму склали: доцент Степахно І.В.

Програму обговорено на засіданні  
прикладної математики та інформаційних технологій

"31" серпня 2017 р., протокол № 1

Програму ухвалено на засіданні Вченої Ради Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій  
«31» серпня 2017 р., протокол № 1

Завідувач кафедри  
прикладної математики та інформаційних технологій

Б.П. Ткач

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна дисципліна «Вища математика і статистика» належить до циклу дисциплін загальної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація».

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

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

Вища математика і статистика як навчальна дисципліна:

а) інтегрується з такими дисциплінами як біофізика, біологія з основами генетики, неорганічна хімія;

б) закладає фундамент для вивчення студентами фізичних методів аналізу та метрології у фармації, фізичної та біологічної хімії, аналітичної хімії, організації та економіки у фармації, інформаційних технологій у фармації.

Програму дисципліни «Вища математика і статистика» поділено на 2 змістових модулів таким чином:

1. Диференціальне та інтегральне числення. Диференціальні рівняння.

2. Біометрія. Теорія статистичних досліджень у фармації та медицині.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

а) лекції;

б) практичні заняття;

в) самостійна робота студентів (СРС);

г) консультації.

Лекційний курс дисципліни „Вища математика і статистика” супроводжується практичними заняттями, які за методикою їх організації є лабораторними, оскільки передбачають поруч з фронтальним розглядом теоретичних питань і розв'язуванням типових задач також індивідуальне вирішення практичних завдань з використанням комп'ютерної техніки.

Засвоєння теми (поточний контроль) контролюється на практичних заняттях відповідно до конкретних цілей. Засвоєння змістових модулів (проміжний контроль) – на практичних підсумкових заняттях. Для цього використовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: опитування теоретичного матеріалу; вміння застосовувати теорія для розв'язування прикладів і задач; тестовий контроль. Виконання і захист двох контрольних самостійних розрахунково-графічних робіт забезпечує ефективний контроль засвоєння матеріалу, який винесено на самостійне вивчення.

Самостійна робота студентів має бути чітко організована та відповідно проконтрольована. Виділяють такі форми самостійної роботи студентів: підготовка до практичних занять (теоретична підготовка, виконання письмових позааудиторних завдань тощо), самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять. Для уніфікації та підвищення ефективності самостійної роботи для студентів та викладачів складені методичні рекомендації. Після перевірки письмових робіт проводиться аналіз помилок, в разі необхідності – співбесіда. Підготовка та оформлення презентації закріплює навички роботи з комп'ютером, формує нові уміння, пов'язані з аналізом та узагальненням наукової інформації, готує майбутнього фахівця до публічних виступів та дискусій. Набуття таких навичок та вмінь також необхідно для виконання та захисту дипломних робіт, наукової роботи у СНТ та підготовки доповідей на конференції молодих науковців. Вони закладають підґрунтя для подальшої інформаційно-консультативної роботи фахівця фармації.

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

Засвоєння теми (поточний контроль) контролюється на практичних заняттях відповідно до конкретних цілей, засвоєння змістових модулів (проміжний контроль) – на практичних підсумкових заняттях.

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

## **2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета:** опанувати теорію і практику аналізу фармацевтичної та медико-біологічної інформації, самостійно використовувати відповідну математичну літературу, сприяти формуванню абстрактного способу мислення, вмінню системно аналізувати досліджувані явища.

### **Основними завданнями є:**

оволодіти математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосереднього формування провізора-професіонала своєї справи, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і прикладних дисциплін

### **Компетентності:**

*Інтегральна компетентність* Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

#### *Загальні компетентності:*

ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

#### *Спеціальні (фахові) компетентності*

ФК 7. Здатність організувати діяльність аптеки (у сільській місцевості) із забезпечення населення, закладів охорони здоров'я лікарськими засобами та іншими товарами аптечного асортименту й впровадити в них відповідні системи звітності й обліку (управлінського, статистичного, бухгалтерського та фінансового) відповідно до вимог Національної лікарської політики, Належної аптечної практики (GPP) та здійснювати товарознавчий аналіз, адміністративне діловодство з урахуванням організаційно-правових норм фармацевтичного законодавства.

ФК 8. Здатність аналізувати та прогнозувати основні економічні показники діяльності аптечних закладів, здійснювати розрахунки основних податків та зборів, формувати ціни на лікарські засоби та вироби медичного призначення відповідно до чинного законодавства України.

ФК 16. Здатність здійснювати загальне управління асортиментною, товарно-інноваційною, ціновою, збутовою та комунікативною політиками суб'єктів фармацевтичного ринку на основі результатів маркетингових досліджень та з урахуванням ринкових процесів на національному та міжнародному рівнях, управляти ризиками в системі фармацевтичного забезпечення.

### **Програмні результати навчання:**

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

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

ПРН 20. Розраховувати основні економічні показники аптечних закладів (у сільській місцевості), а також податки та збори. Формувати усі види цін (оптово-відпускні, закупівельні та роздрібні) на лікарські засоби та інші види аптечного асортименту.

### 3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

#### Змістовий модуль 1.

Диференціальне та інтегральне числення. Диференціальні рівняння.

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.*

*Трактувати 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.*

*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.*

*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.*

#### Тема 1. 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.

#### Тема 2. 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.

#### Тема 3. 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 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних**

Поняття  $n$ -вимірною 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.

#### **Тема 5. 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 6. 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 змінною границь інтегрування. Невласні інтеграли.

#### **Тема 7. 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 8. 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.

#### **Тема 9. 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.

#### **Тема 10. 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:  $A \rightarrow$  продукт реакції. Хімічні реакції другого порядку:  $A+B \rightarrow$  продукт реакції.

Фармакокінетичні моделі. Однокамерна лінійна фармакокінетична модель.



## **Змістовий модуль 2.**

Биометрія. Теорія статистичних досліджень у фармації та медицині.

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.*

*Трактувати 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.*

*Засвоїти основні закони розподілу випадкових величин: біномний, Пуассона, рівномірний, експонентний, нормальний.*

*Трактувати досліджувані ознаки як випадкові величини з певним законом розподілу.*

*Використовувати закони розподілу для аналізу досліджуваних ознак, які мають випадковий характер.*

*Засвоїти методологію утворення вибірки з послідовності випадкових величин.*

*Трактувати 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.*

*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.*

*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.*

*Аналізувати рівність варіацій двох незалежних нормальних ознак.*

*Аналізувати рівність центрів розподілу двох нормальних ознак на основі перевірки статистичних гіпотез.*

*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.*

### **Тема 11. 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.

## **Тема 12. 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. Квантилі. Функція щільності розподілу неперервної випадкової величини. Властивості функції щільності розподілу.

## **Тема 13. Характеристики розподілу випадкових величин**

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

## **Тема 14. Закони розподілу дискретних випадкових величин**

Схема випробувань Бернуллі. Біномний закон розподілу та його характеристики. Формула Бернуллі. 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.

## **Тема 15. 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 16. 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.

## **Тема 17. Закони розподілу статистик вибірки**

Вибірка випадкових величин. Статистики вибірки.

$\chi^2$  — розподіл (розподіл Пірсона). Таблиця розподілу Пірсона. Статистика вибірки, яка підпорядковується  $\chi^2$ -розподілу.

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

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

## **Тема 18. 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.

### **Тема 19. 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 20. 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.

### **Тема 21. 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.

### **Тема 22. Однофакторний дисперсійний аналіз**

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

### **Тема 23. Кореляційний аналіз**

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

### **Тема 24. 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.

### Орієнтовна структура залікового кредиту

Тема програми	Лекції	Практичні заняття	СРС	Індивідуальна робота
1. Границя та неперервність функції	2	2	3	Робота навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів
2. Похідна функції та її застосування			3	
3. Диференціал функції та його застосування			3	
4. Диференціальне числення функції багатьох змінних			3	
5. Застосування диференціального числення функції багатьох змінних			3	
6. Невизначений інтеграл. Визначений інтеграл			3	
7. Застосування інтегрального числення			3	
8. Розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку	2	2	3	
9. Розв'язування диференціальних рівнянь другого порядку			3	
10. Моделювання процесів диференціальними рівняннями		2	3	
11. Визначення ймовірностей випадкових подій	2	2	3	
12. Способи задання закону розподілу випадкової величини			3	
13. Характеристики розподілу випадкової величини			3	
14. Закони розподілу дискретних випадкових величин			3	
15. Закони розподілу неперервних випадкових величин			3	
16. Граничні закони теорії ймовірностей			3	
17. Закони розподілу статистик вибірки			4	
18. Аналіз розподілу ознаки за вибіркою			4	
19. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки			4	
20. Статистична перевірка гіпотез про параметри розподілу ознаки			4	
21. Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілу двох сукупностей	4			
22. Однофакторний дисперсійний аналіз	2	2	4	
23. Кореляційний аналіз			4	
24. Регресійний аналіз			4	
<b>Підсумковий контроль</b>	-	2	5	
<b>Усього годин - 105</b>	6	14	85	

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ з/п	Тема лекції	Кількість годин
1	<p><b>Тема 2-5. Диференціальне числення.</b> Похідна функції. Диференціал функції. Застосування диференціала. Функція багатьох змінних. Частинна похідна. Частинні і повний диференціали. Застосування повного диференціала</p> <p><b>Тема 6-7. Інтегральне числення.</b> Невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла. Невласні інтеграли</p>	2
2	<p><b>Тема 8, 10. Диференціальні рівняння.</b> Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Моделювання диференціальними рівняннями процесів у фізиці, хімії, біології та медицині</p>	2
3	<p><b>Тема 11. Ймовірності випадкових подій.</b> Випадкова подія. Статистичне та класичне означення ймовірності випадкової події. Теоретико-множинний розгляд випадкових подій. Умовна ймовірність. Теореми множення ймовірностей. Теореми додавання ймовірностей</p> <p><b>Тема 12-13. Аналіз випадкових величин.</b> Випадкова величина. Способи задання закону розподілу для дискретних випадкових величин. Функція розподілу. Функція щільності розподілу. Характеристики розподілу: математичне сподівання, дисперсія, стандартне відхилення</p> <p><b>Тема 14-15. Закони розподілу випадкових величин.</b> Біномний закон розподілу. Апроксимаційні формули Муавра-Лапласа. Розподіл Пуасона. Нормальний закон розподілу</p> <p><b>Тема 16. Граничні закони теорії ймовірностей.</b> Сукупність незалежних випадкових величин. Усереднена випадкова величина та її характеристики. Нерівності Чебишова. Закон великих чисел у формі Чебишова та його застосування у метрології. Центральна гранична теорема та її прикладне значення</p> <p><b>Тема 18-19. Аналіз варіаційних рядів.</b> Генеральна і вибіркова сукупність. Дискретний варіаційний ряд. Інтервальний варіаційний ряд. Емпірична функція щільності розподілу. Емпірична функція розподілу. Точкові та інтервальні оцінки характеристик досліджуваної ознаки</p> <p><b>Тема 20-21. Статистична перевірка гіпотез.</b> Формулювання гіпотез. Критерій перевірки. Помилки першого і другого роду. Формулювання статистичного висновку. Загальний розгляд перевірки гіпотез про рівність параметрів незалежних нормальних сукупностей</p> <p><b>Тема 22-24. Дисперсійний аналіз. Кореляційний та регресійний аналіз.</b> Основні поняття дисперсійного аналізу: модель аналізу; формулювання гіпотез; план експерименту; критерії перевірки гіпотез; формулювання висновку. Однофакторний дисперсійний аналіз для параметричної моделі. Кореляційна залежність. Рівняння регресії. Емпірична лінія регресії. Оцінювання коефіцієнта кореляції за даними вибірки та аналіз його значущості</p>	3
<b>РАЗОМ</b>		<b>6</b>

## 5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема практичних занять	Кількість годин
1	<p><b>Тема 2-3. Диференціювання функцій. Застосування похідної. Застосування диференціала.</b> Похідна суми, добутку, частки функцій. Похідна складеної функції. Похідні вищих порядків. Задачі на геометричний та механічний зміст похідної. Застосування похідної для визначення інтервалів монотонності, екстремумів функцій, опуклості кривої та точок перегину. Задачі оптимізації у фармації та медицині. 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</p> <p><b>Тема 4-5. Диференціювання функцій багатьох змінних.</b> 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</p> <p><b>Тема 6-7. Методи інтегрування. Визначений інтеграл та його застосування.</b> Безпосереднє інтегрування. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування частинами. Обчислення визначених інтегралів. Аналіз невластних інтегралів. Геометричне застосування визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла для розв'язання задач з фізики, біології, медицини</p>	2
2	<p><b>Тема 8-9. Розв'язування диференціальних рівнянь.</b> Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Знаходження загальних та частинних розв'язків</p>	2
3	<p><b>Тема 10. Моделювання процесів диференціальними рівняннями.</b> Фізичні процеси: вільні коливання, охолодження тіла, дифузія, поглинання світла та іонізуючого випромінювання, радіоактивний розпад. Кінетика хімічних реакцій. Процеси в фармації, біології, медицині</p>	2
4	<p><b>Тема 11-13. Аналіз дискретних випадкових величин. Функція розподілу випадкової величини Функція щільності розподілу випадкової величини.</b> Ряд розподілу, многокутник розподілу, функція ймовірностей дискретної випадкової величини. Розрахунки характеристик розподілу: математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення. Розрахунки ймовірностей випадкових величин за функцією розподілу. Знаходження квантилів за функцією розподілу. Розрахунок ймовірностей випадкової величини за функцією щільності. Розрахунки математичного сподівання та дисперсії неперервної випадкової величини за заданою функцією щільності</p> <p><b>Тема 14. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.</b> Розв'язування задач на основі біномного закону розподілу. Застосування апроксимаційних формул Муавра-Лапласа та формули Пуасона</p> <p><b>Тема 15. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин.</b> Задачі на рівномірний, експонентний та нормальний закони розподілу. Використання таблиць стандартного нормального розподілу</p>	2

5	<p><b>Тема 17-18. Закони розподілу статистик вибірки. Аналіз варіаційних рядів.</b> Розподіл Пірсона. Розподіл Стьюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Статистики вибірок, які підпорядковуються цим розподілам. Використання таблиць розподілів Пірсона, Стьюдента, Фішера-Снедекора. Побудова дискретного варіаційного ряду. Побудова інтервального варіаційного ряду, емпіричної функції щільності розподілу, емпіричної функції розподілу. Графічне представлення варіаційних рядів</p> <p><b>Тема 19. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки.</b> Розрахунок точкових оцінок математичного сподівання, дисперсії, стандартного відхилення та стандартного відхилення середнього. Визначення вірогідного інтервалу для математичного сподівання нормально розподіленої ознаки. Визначення вірогідного інтервалу для дисперсії та стандартного відхилення нормально розподіленої ознаки</p> <p><b>Тема 20-21. Алгоритми статистичної перевірки гіпотез.</b> Перевірка методу аналізу на наявність систематичної похибки. Порівняння нового методу аналізу зі стандартним за відтворюваністю. Дослідження впливу фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Статистична перевірка гіпотез про рівність дисперсій та центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей</p>	2
6	<p><b>Тема 22-24. Однофакторний дисперсійний аналіз. Кореляційний аналіз. Моделювання рівнянь регресії.</b> Параметрична модель однофакторного дисперсійного аналізу. Планування експерименту, формулювання гіпотез та їх статистична перевірка Побудова кореляційного поля. Побудова емпіричної лінії регресії. Розрахунок оцінки коефіцієнта кореляції та аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку. Моделювання взаємозв'язку між ознаками та факторами на основі методу найменших квадратів. Лінійна модель регресії. Аналіз значущості лінійної залежності на основі дисперсійного аналізу.</p>	2
	<b>Підсумковий контроль</b>	2
	<b>РАЗОМ</b>	<b>14</b>

## **6. ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ ТА ВМІННЯ, ЯКИМИ ПОВИНЕН ВОЛОДІТИ СТУДЕНТ У РЕЗУЛЬТАТІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»**

- 1) визначати характеристики досліджуваного явища на основі диференціального числення;
- 2) розраховувати граничні похибки прямих і опосередкованих вимірювань;
- 3) обчислювати і застосовувати інтегральні характеристики;
- 4) одержувати розв'язки диференціальних рівнянь;
- 5) визначати ймовірності випадкових подій;
- 6) розраховувати і застосовувати ймовірності та характеристики розподілу випадкових величин;
- 7) визначати і аналізувати емпіричну функцію розподілу та емпіричну функцію щільності розподілу досліджуваної ознаки;
- 8) оцінювати точкові та інтервальні значення характеристик розподілу досліджуваної ознаки;
- 9) аналізувати істотність впливу фактора на зміну закону розподілу та характеристик розподілу досліджуваної ознаки;
- 10) розрахувати і аналізувати кореляцію між ознаками системи;
- 11) оцінювати параметри моделі функції регресії методом найменших квадратів;
- 12) застосовувати методи аналізу експертних оцінок.



## 7. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

<b>Тема самостійної роботи</b>		
1.	Опрацювання тем, які не вивчаються аудиторно в повному об'ємі	
	<b>Обчислення границь функцій.</b> Границі числових послідовностей. Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Теореми про границі. Техніка обчислення границь	3
	<b>Аналіз неперервності функцій.</b> Неперервність функції. Основні властивості неперервних функцій. Асимптоти функцій: вертикальна, горизонтальна, похила	3
	<b>Застосування диференціального числення функції однієї змінної.</b> Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, теорема Ролля. Повне дослідження функцій. Розкриття невизначеностей за правилами Лопітала	6
	<b>Застосування диференціального числення функції багатьох змінних.</b> Дослідження функції багатьох змінних на екстремуми. Застосування методу найменших квадратів для математичного моделювання експериментальних закономірностей	3
	<b>Інтегральне числення.</b> Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури. Шлях при нерівномірному русі. Робота змінної сили. Чисельність популяцій. Продукт хімічної реакції. Доза радіаційного опромінення. Інтегральні спектральні характеристики джерел випромінювання. Застосування теореми про середнє значення	6
	<b>Моделювання процесів у фармації та медицині диференціальними рівняннями.</b> Розв'язування диференціальних рівнянь кінетики хімічних реакцій, фармакокінетики, росту клітин, розмноження	9
	<b>Ймовірності випадкових подій.</b> Розрахунок ймовірностей випадкових подій на основі теорем добутку і додавання ймовірностей, формули повної ймовірності та формули Байєса	3
	<b>Закони розподілу випадкових величин.</b> Застосування локальної та інтегральної апроксимаційних формул Муавра-Лапласа. Пуассонівський закон розподілу для рідкісних подій. Рівномірний та експонентний закони розподілу	12
	<b>Граничні закони теорії ймовірностей.</b> 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.	3
	<b>Оцінювання випадкових похибок вимірювань.</b> Оцінювання випадкових похибок сукупності прямих вимірювань. Оцінювання випадкових похибок сукупності опосередкованих вимірювань	12
	<b>Перевірка статистичних гіпотез про параметри розподілу нормальних сукупностей.</b> Перевірка гіпотези про рівність центів розподілу двох незалежних сукупностей при великих вибірках; при малих вибірках. Перевірка гіпотези про рівність центрів розподілу двох спряжених сукупностей	12
	<b>Моделювання лінійної взаємозалежності ознак від факторів.</b> Аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку на основі дисперсійного аналізу. Інтервальне оцінювання параметрів моделі та прямої найменших квадратів	4
	<b>Моделювання криволінійної залежності ознак від факторів.</b> Криволінійні моделі регресії: параболічна; експонентна; логарифмічна; гіперболічна	4
2.	Підготовка до підсумкового контролю	5
<b>РАЗОМ</b>		<b>85</b>

## 8. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Похідна функції. Геометричний і механічний зміст похідної. Основні теореми диференціального числення.
2. Застосування першої похідної для визначення інтервалів монотонності та екстремумів функції. Необхідні і достатні умови екстремумів.
3. Застосування другої похідної для дослідження функцій на екстремум, на опуклості, на точки перегину.
4. Границя функції. Обчислення границь за допомогою правил Лопітала.
5. Диференціал функції. Застосування диференціала для лінійної апроксимації функції та наближених обчислень.
6. Функції багатьох змінних. Частинні похідні. Частинні диференціали функції багатьох змінних. Повний диференціал.
7. Посередні вимірювання. Гранична абсолютна і відносна похибки вимірювань. Застосування повного диференціала для обчислення похибок посередніх вимірювань.
8. Невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтеграла. Табличні інтеграли. Інтегрування способом підстановки і частинами.
9. Інтегральна сума. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла.
10. Визначені інтеграли зі змінними границями інтегрування. Аналіз невластивих інтегралів.
11. Застосування визначеного інтеграла для обчислення площі плоскої фігури, розрахунку роботи змінної сили і середнього значення функції на відрізку.
12. Диференціальні рівняння. Загальний і частинний розв'язок диференціального рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремленими змінними.
13. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
14. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.
15. Моделювання процесів лінійними однорідними диференціальними рівняннями першого порядку.
16. Диференціальні рівняння кінетики хімічних реакцій та їх розв'язання.
17. Диференціальні рівняння динаміки розмноження та їх розв'язання.
18. Диференціальні рівняння розвитку епідемій та їх розв'язання.
19. Диференціальне рівняння однокамерної фармакокінетичної моделі та його розв'язання.
20. Випадкова подія. Статистичне і класичне означення ймовірності випадкової події.
21. Теоретико-множинний розгляд випадкових подій. Функція ймовірностей.
22. Умовна ймовірність. Залежні і незалежні випадкові події. Теореми множення ймовірностей.
23. Теореми додавання ймовірностей.
24. Формула повної ймовірності.
25. Формула Байєса та її застосування.
26. Випадкова величина. Закон розподілу випадкової величини. Умова нормування. Способи задання закону розподілу для дискретних випадкових величин.
27. Функція розподілу випадкових величин. Властивості функції розподілу. Квантілі.
28. Неперервна випадкова величина. Функція щільності розподілу та її властивості.
29. Математичне сподівання. Властивості математичного сподівання.
30. Дисперсія. Властивості дисперсії.
31. Центровані і нормовані випадкові величини та їх числові характеристики.
32. Біномний закон розподілу.
33. Апроксимації формули Бернуллі: Муавра-Лапласа, Пуассона.
34. Рівномірний розподіл.
35. Експонентний закон розподілу.
36. Нормальний закон розподілу. Дослідження форми функції щільності нормального розподілу.
37. Стандартний нормальний розподіл. Ймовірність попадання випадкових величин в заданий інтервал при нормальному законі розподілу.
38. Нерівності Чебишова.

39. Закон великих чисел у формі Чебишова.
40. Застосування теореми Чебишова в теорії вимірювань.
41. Центральна гранична теорема. Застосування центральної граничної теореми в теорії похибок та для аналізу результатів сукупності спостережень.
42.  $\chi^2$  – розподіл (розподіл Пірсона).
43.  $t$  - розподіл (розподіл Стьюдента).
44.  $F$  - розподіл (розподіл Фішера-Снедекора).
45. Задачі математичної статистики. Генеральна і вибіркова сукупність. Формулювання статистичного висновку.
46. Дискретний варіаційний ряд. Форми представлення дискретного варіаційного ряду.
47. Інтервальний варіаційний ряд. Графічне представлення інтервального варіаційного ряду: гістограма, кумулята.
48. Емпірична функція розподілу досліджуваної ознаки.
49. Емпірична функція щільності розподілу досліджуваної ознаки.
50. Оцінювання параметрів розподілу генеральної сукупності з вибірки. Точкові оцінки. Основні вимоги до точкових оцінок. Інтервальне оцінювання.
51. Точкове оцінювання за даними вибірки математичного сподівання, дисперсії, статистичного відхилення, стандартного відхилення усередненої ознаки.
52. Вірогідний інтервал для математичного сподівання досліджуваної ознаки.
53. Вірогідний проміжок для дисперсії та стандартного відхилення досліджуваної ознаки.
54. Гранична абсолютна похибка сукупності прямих та посередніх вимірювань.
55. Гранична абсолютна похибка сукупності посередніх вимірювань.
56. Вірогідний проміжок для математичного сподівання сукупності опосередкованих вимірювань.
57. Формулювання статистичних гіпотез. Критерій перевірки. Напряmlена і ненапряmlена альтернатива. Помилки першого і другого роду при статистичній перевірці гіпотез.
58. Методика виявлення систематичної похибки методу вимірювання. Ненапряmlена альтернатива. Напряmlена альтернатива.
59. Перевірка статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних сукупностей. Перевірка гіпотези про кращу якість нового методу вимірювання.
60. Перевірка статистичної гіпотези про рівність центрів розподілу двох незалежних нормальних сукупностей.
61. Планування експерименту. Моделі дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз.
62. Кореляційна залежність неперервних ознак. Побудова емпіричної лінії регресії.
63. Коефіцієнт кореляції та його властивості. Оцінювання коефіцієнта кореляції. Аналіз значущості лінійного кореляційного зв'язку.
64. Моделювання рівняння регресії. Оцінювання параметрів рівняння регресії за методом найменших квадратів.
65. Перевірка гіпотези про наявність лінійного кореляційного зв'язку між ознаками.

## 9. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

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

Підсумковий контроль – це діагностика засвоєння студентом матеріалу модулю (залікового кредиту). Вивчення дисципліни закінчується модульним контролем у формі заліку.

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

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

### **Оцінювання поточної навчальної діяльності**

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

Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Інд. робота
30			30			
Т 1-7	Т 8-9	Т 10	Т 11-16	Т 17-21	Т 22-24	4
ПЗ 1	ПЗ 2	ПЗ 3	ПЗ 4	ПЗ 5	ПЗ 6	
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	

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

### **Оцінювання дисципліни**

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

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

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

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

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

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

## 10. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### **Основна:**

1. Вища математика : підручник для студентів вищого фармацевтичного навчального закладу і фармацевт-тичних факультетів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації / Е. І. Личковський [та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 631 с.

### **Додаткова:**

2. Вища математика: Модульна технологія навчання: у 4 ч.: навч. посібник – 2-ге вид. доопрац. / В.П. Денисюк, В.М. Бобков, Т.А. Погребецька, В.К. Репета. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». – 2009. – 256 с.

3. Вища математика: Практикум / І.Г. Кривуца, В.В. Барковський, Н.В. Барковська. – К.: Центр навчальної літератури, 2009. – 536 с.

4. Коваленко І.П. Вища математика. Навчальний посібник. – К.: ЦНЛ, 2011. – 456 с.

5. Ржевський С.В. Вища математика: інтегральне числення: Навч. посібник. – К.: КиМУ, 2008. – 309 с.

6. Свердан П.Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник. – К.: Знання, 2008. – 450 с.

7. Свердан П.Л. Біометрія. Теорія наукових досліджень. Підручник. – К.: Знання, 2010. – 440 с.

8. Чалий О.В., Стучинська Н.Ф., Меленівська А.В. Вища математика: Навч. посібник для студ. мед. та фарм. Навч. закладів. – К.: Техніка, 2001. – 204 с.

9. Вища математика: Навч. посіб. / Ф.Г. Дягілева., Г.В. Жиронкіна, В.О. Тіманюк, Б.Ф. Горбуненко. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001. – 84 с.

### **Інформаційні ресурси:**

10. mathprof.ru

Высшая математика – просто и доступно

11. [http://ito.vspu.net/SAIT/inst\\_kaf/kafedru/matem\\_fizuka\\_tex\\_osv/www/Naukova\\_robota/data/Konkursu/2009\\_2010/boychyk\\_2009\\_2010/matematuka/matematuka.html](http://ito.vspu.net/SAIT/inst_kaf/kafedru/matem_fizuka_tex_osv/www/Naukova_robota/data/Konkursu/2009_2010/boychyk_2009_2010/matematuka/matematuka.html)

віртуальний кабінет математики

12. [www.matem.com.ua](http://www.matem.com.ua)

Вища математика. Дистанційне навчання

13. <http://mathserfer.com/>

Решение высшей математики онлайн.

14. [maimo.elit.sumdu.edu.ua/navchalnij-protces/metodichne-zabezpechennya/vishcha-matematika](http://maimo.elit.sumdu.edu.ua/navchalnij-protces/metodichne-zabezpechennya/vishcha-matematika)

Підбірка електронних підручників і посібників з вищої математики

15. <https://ukrtechlibrary.wordpress.com/category/математика/вища-математика/>

Українська технічна література, книги та підручники по технічним і пов'язаним з ними дисциплінам.