

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

СИЛАБУС  
вивчення дисципліни  
ВИЩА МАТЕМАТИКА  
для здобувачів першого рівня освіти (бакалавр)

Галузь знань 27 «Транспорт»  
Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
Освітньо-професійна програма «Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)»  
Мова викладання : українська

Викладач дисципліни: доцент кафедри вищої математики, кандидат педагогічних наук, доцент Рашевська Наталя Василівна

E-mail: nvr1701@knu.edu.ua

Контактний телефон: +380676078183

Кафедра автомобільного транспорту знаходиться у корпусі № 4 КНУ  
Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44, ауд. 1-3.

Завідувач кафедри: Монастирський Юрій Анатолійович,  
доктор технічних наук, професор.

Робочий телефон: (+38) 056 409 7841 (каф. АТ).

Зміст погоджено з гарантом ОПП

\_\_\_\_\_ / В.О.Сістук /

(підпис)

«10» Вересня 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 12	Галузь знань: 27. Транспорт  спеціальності: 275.3 – Транспортні технології (автомобільний транспорт)	Нормативна			
Модулів – 4		<b>Рік підготовки:</b>			
Змістових модулів – 6		1-й	1-й		
		<b>Семестр</b>			
Загальна кількість годин – 360		1-й	2-й	1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: I семестр: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7,25; II семестр: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5.	Ступінь вищої освіти: бакалавр	<b>Лекції</b>			
		32 год.	54 год	8 год.	12 год
		<b>Практичні заняття</b>			
		32 год	36 год.	8 год.	12 год
		<b>Самостійна робота</b>			
		116	90	164	156
Форма контролю: 1 семестр – залік, 2 семестр – екзамен.					

### – для скороченої форми навчання

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 27. Транспорт  спеціальності: 275.3 – Транспортні технології (автомобільний транспорт)	Нормативна			
Модулів – 1		<b>Рік підготовки:</b>			
Змістових модулів – 4		1-й	1-й		
		<b>Семестр</b>			
Загальна кількість годин – 90		1-й	1-й		
<b>Лекції</b>					

Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,625	Ступінь вищої освіти: бакалавр	16 год.	4 год.
		<b>Практичні заняття</b>	
		16 год	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		58	80
		Форма контролю: 1 семестр – екзамен.	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%):

- для денної форми навчання 75 %;
- для заочної форми 12,5 %
- для денної скороченої форми 55 %;
- для заочної скороченої форми 15 %

## 2. Місце дисципліни в структурі освітньо-професійної програми

*Місце і роль дисципліни в системі підготовки спеціалістів.* Вища математика належить до фундаментальних дисциплін і забезпечує основу теоретичної підготовки загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін, враховуючи зростаючу роль математичних методів моделювання, проектування, дослідження і планування. Роль вищої математики полягає в оволодінні математичними основами сучасного математичного апарату. Знання з вищої математики дають можливість проводити аналіз і розв'язання прикладних інженерних задач, сприяють розвиткові логічного та алгоритмічного мислення.

*Мета дисципліни* – навчити здобувачів вищої освіти оперувати абстрактними об'єктами, створювати математичні моделі професійних задач, аналізувати та досліджувати певні процеси, що сприяє формуванню у майбутніх фахівців навичок математичного моделювання та застосування математичних методів при розв'язуванні прикладних задач.

*Основні завданнями викладання курсу:*

- оволодіння базовими знаннями в природничо-науковій підготовці в обсязі, необхідному для розуміння предметної області та обраної професії;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, розробляти проекти і управляти ними, здатність швидко адаптуватися до змін і професійно діяти в новій ситуації;
- здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел, застосовувати з цією метою технічні засоби, економіко-математичні методи і моделі, інформаційне та програмне забезпечення;
- здатність до аналізу та синтезу як інструментарію виявлення проблем та прийняття рішень для їх розв'язання;
- здатність використовувати математичний інструментарій для дослідження транспортних процесів, розв'язання прикладних оптимізаційних задач;
- здатність на основі опису економічних та соціальних процесів і явищ будувати теоретичні та прикладні моделі, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність складати та аналізувати фінансову звітність, інтерпретувати та використовувати фінансову та пов'язану з нею інформацію (дані).

### **Перереквізити:**

- вільне володіння державною мовою;
- вільне володіння математичним апаратом та розуміння математичної термінології;
- ґрунтовні знання курсу елементарної математики;

- вільне володіння обчислювальною технікою;
- розуміння суті математичних понять та використання цих понять для розв'язання професійних задач.

#### **Постреквізити:**

По завершенню вивчення дисципліни «Вища математика» здобувачі вищої освіти зможуть:

- аналізувати математичні моделі інженерних задач;
- створювати математичні моделі професійних задач;
- виконувати обчислення та розв'язувати математичні задачі;
- розраховувати необхідні характеристики, показники та коефіцієнти;
- розраховувати показники для визначення інтенсивності динаміки певного явища, визначати основні тенденції його розвитку
- визначати ступінь взаємозв'язку між явищами, що досліджуються.

Вивчення дисципліни підготує здобувача вищої освіти для вивчення таких предметів циклу загальної підготовки як теорія ймовірностей і математична статистика, фізика, технічна механіка та професійної підготовки як маркетингова діяльність автотранспортного підприємства; методи системного аналізу в транспортних задачах; методи та алгоритми прийняття рішень на транспорті; основи економіки транспорту та основи теорії транспортних процесів та систем.

### **3. Перелік планових результатів навчання, співвіднесених із плановими результатами освоєння освітньо-професійної програми**

*Завданнями навчальної дисципліни є:*

- знайомство та вивчення здобувачів вищої освіти основ математичного апарату, необхідного для розв'язування теоретичних і практичних задач при вивченні спеціальних дисциплін навчального плану та у подальшій трудовій діяльності;
- вироблення навичок математичного дослідження прикладних задач та здатність використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках;
- навчання основним математичним методам, необхідним для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ при пошуку оптимальних розв'язків задач, що сприяють досягненню науково-технічного прогресу, вмінню вибору найкращих способів реалізації цих розв'язків;
- навчання методам обробки і аналізу результатів експериментів.

*Дисципліна спрямована на формування компетентностей:*

Програмні результати навчання	Загальні компетентності	Спеціальні (фахові) компетентності
<p>ПРН 1. Брати відповідальність на себе, проявляти громадянську свідомість, соціальну активність та участь у житті громадянського суспільства, аналітично мислити, критично розуміти світ;</p> <p>ПРН 2. Критично оцінювати наукові цінності і досягнення суспільства у розвитку інженерії та природничих наук;</p> <p>ПРН 3. Використовувати математичний апарат, методи теорії ймовірності та математичної статистики, теорію</p>	<p>ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;</p> <p>ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;</p> <p>ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;</p> <p>ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;</p> <p>ЗК 6. Навички міжособистісної взаємодії;</p> <p>ЗК 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;</p> <p>ЗК 8. Здатність працювати в команді;</p>	<p>СК 1 Здатність оцінювати параметри функціонування транспортних систем та технологій;</p> <p>СК 10. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення з урахуванням умов</p>

систем і управління, дослідження операцій для засвоєння фундаментальних і професійних дисциплін; ПРН 4. Давати відповіді, пояснювати, розуміти пояснення, дискутувати, звітувати державною мовою на достатньому для професійної діяльності рівні.	ЗК 9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.	невизначеності транспортного процесу.
--	---	---------------------------------------

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

**знати:**

– роль та місце математики в системі наук, застосовувати основні математичні поняття у загально технічних та спеціальних дисциплінах;

– основи вищої математики, яка є фундаментом математичної освіти інженерів;

**уміти:**

– розв'язувати основні математичні задачі програми;

– сформулювати інженерну задачу в математичних термінах;

– будувати математичні моделі простих інженерних задач і знаходити методи їх розв'язування, виконавши математичні перетворення та розрахунки, що необхідні для розробки та використання технічного об'єкту і які потребують застосування основних понять, теорем і методів аналізу, лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії, зокрема:

– проаналізувати систему алгебраїчних рівнянь та знайти її розв'язки;

– скласти модель оптимізаційної задачі та знайти її розв'язок методами математичного аналізу;

– скласти модель задачі при обчисленні площі, об'єму, площі поверхні, маси, тиску, роботи, механічних моментів тощо, а також уміти її розв'язати точними або наближеними методами;

– скласти диференціальне рівняння процесу або явища і розв'язати його точно або наближено;

– зробити гармонійний аналіз процесу;

– розуміти математичний апарат, який застосовується в літературі за фахом.

**Компетентності, які отримують студенти в процесі вивчення навчальної дисципліни «Вища математика» (за Національною рамкою кваліфікацій).**

Компетентність	Зміст компетентності	Теми дисципліни, що формують компетентність
<b>1. Здатність використовувати методи лінійної алгебри при обробці результатів спостережень, здійснювати геометричну інтерпретацію розв'язків прикладних задач за допомогою відповідних засобів</b>		
Знання	Знання методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (неоднорідних і однорідних).	Змістовий модуль I. Основи лінійної алгебри
Уміння	Здатність до застосування набутих базових знань з матричного числення і лінійної алгебри при розробці математичних моделей. Здатність до застосування опанованих ідей і методів при розв'язанні конкретних задач в області інженерних задач, що зводяться до лінійних моделей.	
Комунікація	Підготовленість до засвоєння існуючих і розроблення нових	

	<p>методів реалізації функцій інженерних проблем.</p> <p>Формування базових знань для подальшого опанування методів лінійного математичного програмування і застосування їх до розв'язання оптимізаційних задач в області транспортних потоків.</p> <p>Здатність до алгебраїчного аналізу геометричної інтерпретації різноманітних залежностей між характеристиками об'єктів в задачах, що зводяться до моделей, які не є лінійними.</p>	
Автономність і відповідальність	<p>Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми відомості, що надають можливість це здійснювати.</p> <p>Здатність до розвитку креативного мислення при розв'язанні поставлених задач.</p> <p>Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення.</p>	
<p>2. Здатність до засвоєння методів дослідження функціональних зв'язків у інформаційних системах за допомогою елементарних функцій; здатність до впровадження засобів диференціального числення при моделюванні процесів управління інформаційними системами, а також при аналізі інформації, яка описується функцією неперервної змінної</p>		
Знання	<p>Знання областей визначення, областей значень та графіків основних елементарних функцій.</p> <p>Знання основних понять, пов'язаних з числовими послідовностями: арифметичні операції над ними; нескінченно малі і нескінченно великі величини, їхні властивості і зв'язок між ними; границя довільної числової послідовності, її властивості, критерій існування.</p> <p>Знання арифметичних властивостей границь, критерію існування границі, першої і другої важливих границь.</p> <p>Знання поняття неперервності функції у точці, критерію неперервності «мовою границі» і «мовою односторонніх границь», властивостей неперервних функцій, класифікації точок розриву; знання теорем про властивості функцій, неперервних на інтервалі і їх геометричні інтерпретації.</p> <p>Знання означення похідної і диференціала функції, їх властивостей і інтерпретацій в різних галузях знань, підходів до диференціювання складених функцій і функцій різних форм задання, основних відомостей щодо похідних і диференціалів вищих порядків.</p> <p>Знання необхідних і достатніх умов монотонності і екстремуму функції, опуклості (угнутості) і перегину функції, загального порядку дослідження функції засобами диференціального числення.</p>	<p>Змістовий модуль II. Вступ до математичного аналізу</p> <p>Змістовий модуль III. Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних</p>
Уміння	<p>Уміння відокремлювати незалежні та залежні фактори, обчислювати певні показники, проводити аналіз проміжних результатів із метою уточнення типу та форми зв'язку між змінними (ознаками, факторами).</p>	
Комунікація	<p>Підготовленість до аналізу за допомогою граничного</p>	

	<p>переходу та похідних функціональних зв'язків у транспортних системах.</p> <p>Уміння впроваджувати методи диференціального числення в моделювання процесів управління транспорту.</p>	
Автономність і відповідальність	<p>Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми відомості, що надають можливість це здійснювати.</p> <p>Здатність до розвитку критичного мислення при розв'язанні поставлених задач.</p> <p>Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення.</p>	
<p>3. Інтерпретувати зміст інтегралів в математичних моделях транспортних процесів; володіти методами інтегрування різних функцій; розпізнавати типи задач в транспорті та інженерних та економічних процесах, пов'язаних з транспортом, для розв'язання яких доцільно застосовувати інтеграли; застосовувати інструменти інтегрального числення для знаходження вихідних величин за відомими функціями факторів, що впливають на них; досліджувати інженерну та економічну динаміку процесів із застосуванням інтегралів.</p>		
Знання	<p>Набуття базових знань з інтегрального числення: невизначений інтеграл, його властивості, основні методи інтегрування, інтегрування різних класів функцій; визначений інтеграл, його властивості; задачі, що приводять до визначеного інтеграла; геометричний, фізичний та економічний зміст.</p> <p>Знання невластних інтегралів на нескінченних проміжках (першого роду) та інтегралів від необмежених функцій (другого роду), і способи їх обчислення.</p> <p>Набуття базових знань з інтегрального числення функцій кількох змінних: подвійні і потрійні інтеграли в декартових і полярних координатах, їхні властивості, інтегрування зведенням до повторних інтегралів, геометричний, фізичний та економічний змісти.</p> <p>Знання правильних областей у напрямі осей координат в декартових і полярних координатах, і способи розбиття неправильних областей на правильні.</p>	Змістовий модуль IV. Інтегральне числення
Уміння	<p>Уміння володіти засобами відновлення функцій за відомою похідною (чи її диференціалом).</p> <p>Уміння впроваджувати методи інтегрального числення в моделювання процесів управління транспортними системами.</p> <p>Уміння володіти засобами визначеного інтегрування для підрахунку числових характеристик функціональних залежностей в різних галузях знань та підготовленість до визначення величин, які характеризують складові економічних транспортних систем: режим роботи, розподіл ресурсів тощо.</p>	
Комунікація	<p>Здатність до застосування опанованих засобів теорії невизначених та визначених інтегралів у методах математичної обробки інженерних задач.</p>	

	Уміння впроваджувати методи інтегрального числення в моделювання процесів управління транспортними системами.	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми відомості, що надають можливість це здійснювати. Здатність до розвитку критичного мислення при розв'язанні поставлених задач. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення.	
4. Здатність: розрізняти типи диференціальних рівнянь і знати методи їх розв'язання; засвоїти поняття диференціальних рівнянь як інструмент розв'язання задач в інженерії та економіці, обґрунтовувати доцільність їх застосування; застосовувати диференціальні рівняння при опрацюванні різних математичних моделей; досліджувати динаміку інженерних та економічних процесів на основі застосування диференціальних рівнянь; знати основні класичні моделі, що представлені у формі диференціальних рівнянь		
Знання	Знання основних типів диференціальних рівнянь першого порядку та способів їх розв'язання, а також рівнянь, звідних до них. Знання основних типів диференціальних рівнянь другого та вищих порядків, які допускають зниження порядку, та способів зниження для рівнянь різного вигляду, залежно від того, яких складових, порівняно із загальним виглядом, воно не має. Знання лінійних однорідних і неоднорідних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами, які використовуються в транспорті. Знання основ теорії систем лінійних диференціальних рівнянь, що часто застосовуються в побудові відповідних математичних моделей, і способів їх розв'язання. Знання основ теорії стійкості, що надає можливість дослідити розв'язки систем на стійкість.	Змістовий модуль V. Диференціальні рівняння
Уміння	Уміння розпізнавати і розв'язувати диференціальні рівняння першого порядку і такі, що зводяться до них, та вищих порядків.	
Комунікація	Здатність застосовувати засоби теорії диференціальних рівнянь до математичної обробки інженерних завдань. Підготовленість до аналізу розв'язків задач інженерної та економічної динаміки за допомогою досліджень математичних моделей, які описуються диференціальними рівняннями. Уміння впроваджувати диференціальні рівняння та їх системи в моделювання процесів управління транспортними системами.	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми відомості, що надають можливість це здійснювати.	

ність	Здатність до розвитку критичного мислення при розв'язанні поставлених задач. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення.	
5. Здатність використовувати теорію рядів для інтерпретації інженерних задач в транспорті, розуміти прикладний зміст функціональних рядів; застосовувати ряди для наближених обчислення, розв'язання диференціальних рівнянь та знаходження значень визначених інтегралів		
Знання	Знання основ теорії числових рядів: необхідна і достатні умови збіжності рядів з додатними членами та знакозмінних рядів. Знання основ теорії функціональних рядів, зокрема степеневих рядів, рядів Маклорена і Тейлора: інтервал збіжності, область збіжності, і як вони відшукуються.	Змістовий модуль VI. Ряди
Уміння	Уміння: досліджувати на збіжність числові ряди; знаходити область збіжності степеневого ряду; здійснювати розвинення функції в степеневий ряд і ряд Фур'є, застосовувати їх до наближених обчислень значень функції, визначених інтегралів, до розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь. Вміти використовувати ряди для наближеного опису коливальних процесів і в наближених обчисленнях.	
Комунікація	Підготовленість до вирішення математичних та інженерних проблем з використанням функціональних рядів.	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми відомості, що надають можливість це здійснювати. Здатність до розвитку критичного мислення при розв'язанні поставлених задач. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення.	

#### 4. Тематичний план дисципліни

№ теми	Назва змістового модуля та теми
1. 2. 3.	<u>Змістовий модуль I. Основи лінійної алгебри</u> Матриці та операції над ними. Визначники. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
4. 5. 6.	<u>Змістовий модуль II. Вступ до математичного аналізу</u> Функції та їх основні властивості. Елементарні функції. Границя функції. Неперервність функції.
7. 8.	<u>Змістовий модуль III. Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних</u> Похідна функції. Диференціал функції.

9.	Основні теореми диференціального числення. Правило Лопітала.
10.	Дослідження функції та побудова її графіка.
11.	Поняття функції багатьох змінних.
12.	Диференціальне числення функції двох змінних.
13.	Екстремуми функції двох змінних.
14.	Елементи теорії поля: скалярне поле, поверхні і лінії рівня, похідна за напрямом, градієнт.
	<b>Змістовий модуль IV. Інтегральне числення</b>
15.	Первісна і невизначений інтеграл. Методи інтегрування.
16.	Інтегрування основних класів функцій.
17.	Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніця. Методи обчислення визначених інтегралів.
18.	Невласні інтеграли.
19.	Застосування визначеного інтеграла.
20.	Поняття подвійного інтеграла та його обчислення в декартових та полярних координатах.
21.	Застосування подвійного інтегралу.
22.	Потрійний інтеграл та його застосування.
	<b>Змістовий модуль V. Диференціальні рівняння</b>
23.	Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Теорема про існування та єдиність розв'язку.
24.	Основні види диференціальних рівнянь першого порядку.
25.	Диференціальні рівняння другого порядку.
26.	Системи диференціальних рівнянь.
	<b>Змістовий модуль VI. Ряди</b>
27.	Поняття числового ряду. Збіжні та розбіжні числові ряди. Властивості збіжних рядів.
28.	Знакододатні ряди.
29.	Знакозмінні ряди.
30.	Функціональні та степеневі ряди.
31.	Розклад функцій в степеневі ряди.

## 5. Структура курсу

Розподіл самостійної роботи по навчальним тижням (денна/скорочена)

№ навчального тижня	Теми самостійних робіт	Підготовка до лекцій та практичних занять, виконання поточних домашніх завдань	Вивчення тем, що не розглядаються на лекціях, практичних заняттях	Виконання творчих проєктів, що містять задачі прикладного змісту *	Виконання контрольних та індивідуальних робіт **	Література для вивчення зазначених тем
<b>Перший семестр</b>						
II	Матриці. Лінійні дії над ними.	2	1	2	2	М. 4, С. 36–38; Р.8.1, С. 23–29; Р.13.1, С.31–40; Р.14.1, С. 8–11.
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>		
III	Визначники 2-го, 3-го порядків. Їх властивості. Означення визначника $n$ -го порядку. Мінори та алгебраїчні доповнення. Теорема про розклад.	2	2	1	2	М. 4, С. 39–43; Р.8.1, С. 30–36; Р.10, С. 5–8; Р.13.1, С. 11–22; Р.14.1, С. 11–12.
		<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>		
III	Обернена матриця. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капелі.	2	2	2	2	М. 4, С. 44–48; Р.8.1, С. 38–43, 78–79; Р.13.1, С. 41–45, 50–62.
		<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>		
IV	Розв'язання СЛАР методом Гаусса, оберненої матриці та за формулами Крамера.	2	1	2	2	М. 4, С. 49–53; Р.8.1, С. 64–77, 79–81; Р.10, С. 9–12; Р.13.1, С. 23–30; С.45–49; Р.14.1, С. 18–28.
		<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	
V	Поняття функції. Елементи поведінки функції. Складна функція. Обернена до даної функції. Основні елементарні функції. Властивості. Графіки основних елементарних функцій.	2	4			Р.8.1, С. 211–228; Р.10, С. 78–103; Р.13.1, С.227–239; Р.14.1, С. 74–78.
VI	Границя послідовності, функції на мові $\epsilon$ - $\delta$ . Приклади пошуку границь за означенням. Основні теореми про границі.	2	2		4	Р.8.1, С. 247–254; Р.10, С. 108–119; Р.13.1, С.239–246; Р.14.1, С. 79–90.
VII	Дві визначні границі. Деякі	2	2		5	Р.8.1, С. 261–264,

	правила розкриття невизначеностей. Порівняння НМВ, НВВ. Таблиця еквівалентних НМВ, НВВ					284–287; Р.10, С. 120–125; Р.13.1, С.247–252.
VIII	Неперервність функції у точці, на відрізку. Класифікація точок розриву.	2	4			Р.8.1, С. 269–276; Р.10, С. 125–129; Р.13.1, С.252–264.
IX	Похідна від функції. Її геометричний зміст. Правила диференціювання.	1	1	1	1	Р.10, С. 130–141, 314–322; Р.13.1, С.265–279; Р.14.1, С. 99–104.
X	Формули диференціювання. Похідні вищих порядків. Диференціювання неявних функцій та функцій, заданих параметрично.	1	1		1	Р.8.1, С. 305–310, 322–331; Р.10, С. 142–150; Р.13.1, С.279–295; Р.14.1, С.105–110.
XI	Диференціал функції. Застосування у наближених обчисленнях.	2	2	2		Р.8.1, С. 334–339; Р.13.1, С.296–304; Р.14.1, С.120–122.
XII	Основні теореми диференціального числення. Обчислення границь за правилом Лопітала.	2	6		5	Р.8.1, С. 379–388; Р.10, С. 151–159; Р.13.1, С.315–324; Р.14.1, С.137–139.
XIII	Елементи поведінки функції. Інтервали монотонності. Екстремуми. Інтервали опуклості, вгнутості. Точки перегину графіка функції. Задачі на екстремум. Похилі асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції. Побудова графіка елементарної функції	2		2	2	Р.8.1, С. 401–416; Р.10, С. 160–177; Р.13.1, С.325–377; Р.14.1, С.147–151.
XIV	Функції декількох змінних. Границя. Неperервність. Частинні похідні.		4	4		Р.8.1, С. 238–246, 264–268, 311–314; Р.10, С. 278–290; Р.13.1, С.387–398; Р.14.1, С.118–119.
XV	Повний диференціал. Застосування. Похідні від неявної функції, складної функції. Рівняння дотичної та нормалі до поверхні у точці.	4		3		Р.8.1, С. 333–336, 340–356, 375–378; Р.10, С. 292–301; Р.13.1, С.399–431; Р.14.1, С.123–124.
XVI	Екстремуми функції двох змінних. Задачі на найбільше та найменше значення ФКЗ у замкненій області. Метод найменших квадратів.	2		2	2	Р.8.1, С. 424–427, 431–433; Р.10, С. 302–306; Р.13.1, С.432–450; Р.14.1, С.155–156, 159–160.

XVI	Похідна у заданому напрямі. Гradient.		3	2		P.8.1, C. 373–375; P.10, C. 347–350; P.14.1, C.134–135.
<b>Усього годин за перший семестр</b>					<b>116</b>	
<i>Другий семестр</i>						
I	Первісна. Невизначений інтеграл. Властивості. Таблиця невизначених інтегралів.		1		1	P.8.1, C. 444–447; P.10, C. 183–187; P.13.1, C.513–524; P.14.1, C.179–182.
			<u>1</u>			
II	Основні методи інтегрування. Заміна змінної інтегрування. Формула інтегрування частинами.	1			3	P.8.1, C. 448–453; P.10, C. 188–194; P.13.1, C.525–547; P.14.1, C.183–190.
		<u>1</u>	<u>1</u>		<u>2</u>	
III	Інтегрування раціональних дробів.	0,5	1		1	P.8.1, C. 453–474; P.10, C. 195–199; P.13.1, C.548–559; P.14.1, C.191–205.
IV	Інтегрування деяких класів тригонометричних функцій.	0,5	1		1	P.8.1, C. 373–375; P.10, C. 200–207; P.13.1, C.572–577; P.14.1, C.206–215.
IV	Інтегрування деяких ірраціональностей. Тригонометричні підстановки. Диференціальний біном. Інтеграл, що «не беруться».	1	1			P.8.1, C. 475–481; P.13.1, C.560–571; P.14.1, C.216–219.
VI	Визначений інтеграл. Властивості. Обчислення визначених інтегралів за формулою Ньютона-Лейбніца.	1	2			P.8.1, C. 483–496, 505–508; P.10, C. 208–213; P.13.1, C.583–587; P.14.1, C.235–239.
		<u>1</u>				
VII	Формула інтегрування частинами та заміна змінної інтегрування у визначеному інтегралі.	1	2		1	P.8.1, C. 509–514; P.10, C. 214–219; P.13.1, C.587–597.
		<u>1</u>	<u>1</u>			
VII	Невласні інтегралі 1-го та 2-го родів.	2	2			P.8.1, C. 559–565; P.13.1, C.599–610; P.14.1, C.267–270.
VIII	Застосування визначеного інтеграла в геометрії, фізиці, механіці.	1		2	3	P.10, C. 227–238; P.13.1, C.612–621; P.14.1, C.273–274.
			<u>1</u>	<u>2</u>		
IX	Подвійний інтеграл. Властивості. Обчислення. Зміна порядку інтегрування у повторнім інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах.	2	2			P.8.1, C. 498–500, 525–527; P.10, C. 326–332; P.13.2, C.199–217; P.14.1, C.246–247.
		<u>1</u>	<u>2</u>		<u>1</u>	
IX	Застосування подвійних інтегралів у геометрії, механіці.			2	2	P.10, C. 333–340; P.13.2, C.218–244;
			<u>1</u>	<u>2</u>		
X	Потрійний інтеграл. Властивості. Обчислення та застосування.	2	3	2		P.10, C. 341–346; P.13.2, C.244–261; P.14.1, C.248–250.
		<u>1</u>	<u>2</u>		<u>1</u>	

XI	Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь. ДР 1-го порядку. Теорема Коші. ДР з відокремлюваними змінними.	2	1			P.13.2, C.51–58; P.14.2, C. 3–14.
			<u>2</u>			
XII	ДР 1-го порядку (лінійні, однорідні, рівняння Бернуллі, у повних диференціалах).	2	2	2	2	P.8.2, C. 5–40; P.10, C. 307–317; P.13.2, C.58–73; P.14.2, C. 15–23.
		<u>1</u>			<u>1</u>	
XII	Рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку.	1			2	P.8.2, C. 52–55; P.13.2, C.85–93; P.14.2, C. 26–31.
XIII	Лінійні однорідні ДР. Визначник Вронського. Властивості. Структура загального розв'язку ЛОР із сталими коефіцієнтами.		2			P.8.2, C. 65–71; P.10, C. 318–325; P.13.2, C.93–97; P.14.2, C. 34–35.
			<u>1</u>			
XIV	Лінійні неоднорідні ДР 2-го порядку із сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих.	1			2	P.8.2, C. 55–64, 72–84; P.13.2, C.98–115; P.14.2, C. 35–40.
XIV	Нормальні системи ЛДР. Метод виключення. Характеристичне рівняння.	2				P.8.2, C. 108–118; P.13.2, C.166–172; P.14.2, C. 42–44.
		<u>1</u>	<u>1</u>			
XV	Числові ряди. Сума ряду. Необхідна умова збіжності. Властивості рядів.	1	3			P.10, C. 245–251; P.13.2, C.7–19; P.14.2, C.102–105.
			<u>1</u>			
XVI	Достатні ознаки збіжності знакоподатних рядів.	2	1		2	P.13.2, C.7–19; P.14.2, C.112–116.
			<u>1</u>			
XVI I	Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжності. Знакопочередні ряди. Ознака Лейбніца.	2	2		2	P.10, C. 252–255; P.13.2, C.20–22; P.14.2, C.109–111.
XVI I	Функціональний ряд. Область збіжності. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Інтервал збіжності. Ряди Тейлора, Маклорена.	2	2			P.10, C. 256–261; P.13.2, C.22–36; P.14.2, C.121–127.
		<u>1</u>	<u>1</u>			
XVI II	Розклад функції у ряд Маклорена чи Тейлора. Ряди Маклорена для основних елементарних функцій.	1	1	2	1	P.10, C. 262–270; P.13.2, C.37–50; P.14.2, C.144–147.
			<u>1</u>	<u>2</u>		
<b>Усього годин за другий семестр</b>					<b>90</b>	
<b>Усього годин</b>					<b>206/58</b>	

– для студентів денної форми навчання

№ завдання	Теми індивідуальних розрахунково-графічних робіт	Семестр	Форма звітності	Термін звітності (тиждень)
1.	Лінійна алгебра. Елементи матричного аналізу.	I	IP 1	IV

2.	Вступ до математичного аналізу. Границі функцій.	I	IP 2	VIII
3.	Диференціальне числення функції однієї змінної.	I	IP 3	XII
4.	Диференціальне числення функції багатьох змінних.	I	IP 4	XVI
5.	Невизначений інтеграл.	II	IP 1	IV
6.	Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.	II	IP 2	VI
7.	Кратні інтеграли.	II	IP 3	IX
8.	Диференціальні рівняння.	II	IP 4	XV
9.	Ряди.	II	IP 5	XVIII

– для студентів денної скороченої форми навчання

№ завдання	Теми індивідуальних розрахунково-графічних робіт	Семестр	Форма звітності	Термін звітності (тиждень)
1.	Лінійна алгебра. Елементи матричного аналізу.	I	IP 1	V
2.	Невизначений інтеграл.	I	IP 3	IX
3.	Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.	I	IP 4	X
4.	Кратні інтеграли.	I	IP 5	XI
5.	Диференціальні рівняння.	I	IP 6	XIV
6.	Ряди.	I	IP 7	XVI

**6. Навчальна база.** Навчальні аудиторії, відповідно до графіку занять.

**7. Освітні технології.** Під час вивчення курсу «Вища математика» можуть бути використані такі освітні технології:

- інтерактивні технології, що ґрунтуються на концепції співробітництва;
- технології інтенсифікації навчання;
- технології модульно-консультативного навчання.

**8. Політика та процедура академічної поведінки та етики**

– відображена в законі України «Про освіту» зі змінами щодо інклюзивної освіти від 05.09.2017 року;

– в рекомендаціях щодо забезпечення принципів академічної доброчесності. Підкомісія 303 «Академічна доброчесність» Науково-методичної комісії 15 з організаційно-методичного забезпечення вищої освіти. — К. : Міністерство освіти і науки України, 2016. – 24 с.

**9. Розподілення балів та політика нарахування оцінок**

Загальні критерії поточного і підсумкового оцінювання знань студентів з дисципліни розроблені відповідно до наказу МОН України № 179 від 13.02.2019 р. «Про затвердження форм документів з підготовки фахівців у закладах вищої освіти», Положення про організацію навчального процесу в Криворізькому національному університеті (ухвалене вченою радою університету, протокол №5 від 28.01.2020 р.). Оцінювання знань здобувачів вищої освіти з дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю знань (екзамену).

Успішне виконання здобувачем вищої освіти завдань поточного контролю є обов'язковою умовою участі його у складанні екзамену. Якщо за результатами поточного контролю знань студент отримав менше 25 балів, він не допускається до складання екзамену. Об'єктом поточного контролю знань здобувача вищої освіти є:

а) контроль систематичності та активності роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;

б) контроль виконання завдань для самостійного опрацювання;

в) контроль за виконанням модульного завдання.

Виконання самостійних робіт та оцінювання їх результатів відбувається у рамках підготовки до лекційних, практичних занять, проміжного та модульного контролю. Результати самостійної роботи можуть бути оцінені як очно так і за допомогою тестової системи підтримки навчання.

При виконанні модульного завдання оцінці підлягають відповіді на контрольні питання роботи.

– для здобувачів вищої освіти денної форми навчання:

Рейтинг здобувача вищої освіти з дисципліни за перший семестр складається з балів, що він отримує за:

1.	Експрес-контроль	6 x 5 = 30 балів
2.	Модульні контрольні роботи (МКР)	2 x 15 = 30 балів
3.	Самостійна та індивідуальна робота студента	2 x 15 = 30 балів
4.	Творчий проект	1 x 10 = 10 балів
Сума вагомих балів		100 балів

Рейтинг здобувача вищої освіти з дисципліни за другий семестр складається з балів, що він отримує за:

1.	Експрес-контроль	10 балів
2.	Модульні контрольні роботи (МКР)	2 x 15 = 30 балів
3.	Самостійна та індивідуальна робота студента	2 x 10 = 20 балів
4.	Творчий проект	1 x 10 = 10 балів
5.	Екзаменаційна робота	30 балів
Сума вагомих балів		100 балів

– для здобувачів вищої освіти денної скороченої форми навчання:

Рейтинг студента з дисципліни за перший семестр складається з балів, що він отримує за:

1.	Експрес-контроль	2 x 10 = 20 балів
2.	Модульні контрольні роботи (МКР)	1 x 20 = 20 балів
3.	Самостійна та індивідуальна робота студента	3 x 10 = 30 балів
4.	Екзаменаційна робота	30 балів
Сума вагомих балів		100 балів

Заохочувальні та штрафні бали:

1. Здобувач вищої освіти може отримати до 5 додаткових балів (зверх 100) за виконання робіт, не передбачених навчальною програмою (участь в університетській олімпіаді з дисципліни, наукову роботу, додатково творчий проект, тощо). Підсумкова оцінка виставляється не більше, ніж 100 балів.

2. Невиконання домашнього завдання – (–) 1 бал.

3. Невчасне подання ІДЗ без поважних причин  
(пізніше ніж за тиждень) – (–) 2 бали.

4. Активність на практичному занятті (+) до 2 балів.

5. Присутність чи відсутність у балах не оцінюється. За відсутність без поважної причини на контрольних заходах виставляється нуль балів за роботу.

6. Оцінки за модульний контроль знань виставляються на підставі поточного та модульного контролю. Змістовний модуль зараховується, якщо здобувач вищої освіти виконав навчальний план і набрав 51 % від максимально можливих балів.
7. Не зарахований змістовний модуль перескладається викладачу не більше двох разів. У конфліктних випадках створюється кафедральна комісія.
8. Підсумковий контроль проводиться у формі залікової роботи, на яку виносяться найважливіші питання всього курсу.
9. Підсумковий контроль перескладається перший раз – викладачу, другий – комісії, створеній деканатом факультету.
10. При визначенні підсумкової оцінки складаються результати усіх видів контролю за семестр. Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не має перевищувати  $0,1R = 10$  балів.

#### Система рейтингових балів та критерії оцінювання.

1. **Експрес-контроль** (ваговий бал – 10) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на практичних заняттях в аудиторії і самостійної роботи в позааудиторний час, на вибір викладача має вигляд контрольних тестових або самостійних робіт тривалістю 10 – 30 хвилин.

2. **Модульний контроль** (ваговий бал – 15/20) проводиться у вигляді двох/однієї модульних контрольних робіт тривалістю 2 академічні години кожна. Кожна МКР складається з п'яти завдань, що оцінюються по 3 бали для першого та другого семестрів.

При виконанні модульного завдання оцінці підлягають відповіді на контрольні питання роботи.

Відповідь на питання оцінюється за такою шкалою:

15 – 13 балів – всебічне системні і глибокі знання програмного матеріалу; засвоєння теоретичних відомостей курсу, основної та додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та інструментарієм, передбаченими програмою; вміння використовувати їх для розв'язання як типових, так і нетипових проблемних ситуацій;

12 – 9 балів – знання основного програмного матеріалу; засвоєння відомостей в основному з практичного курсу; володіння основним понятійним апаратом та методами, передбаченими програмою, вміння використовувати їх для розв'язання типових ситуацій з окремими непринциповими помилками;

8 – 4 балів – вибірккові знання основного програмного лекційного матеріалу із частковим умінням використовувати отримані знання при виконанні практичної роботи, володіння окремими поняттями та методами з допусканням помилок.

3 – 0 балів – значні проблеми в отриманні знань основного програмного матеріалу; володіння окремими поняттями та методами з принциповими помилками; відсутність відповіді на питання або наявність відповіді, на питання, яке не входять до виданого завдання.

Рейтинг з кожної МКР вважається позитивним, якщо студент отримав не менше 8 балів за кожну модульну роботу. Якщо студент отримав оцінку менше 8 балів за МКР, то він зобов'язаний переписати цю роботу, але не більше двох разів. Робота оцінюється не більше ніж в 12 балів, при цьому попередня оцінка ліквідується.

3. **Самостійна та індивідуальна робота здобувачів вищої освіти** (ваговий бал – 10) виконується здобувачем вищої освіти в поза аудиторний час в окремому зошиті. До захисту індивідуальної роботи студент допускається при умові правильного виконання не менше 70 % усіх завдань.

4. **Творчий проект** (ваговий бал – 10) виконується студентом з метою набуття прикладних знань з предмету. Результатом творчого проекту є розв'язана задача прикладного змісту, що потребує знань з декількох розділів вищої математики та уміння їх комбінувати у процесі вирішення поставленої проблеми.

**5. Екзаменаційна робота** (ваговий бал – 30). Максимальна кількість балів за екзаменаційну роботу – 30. Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з МКР та РГР), але не менше 35 балів. Студенти, які набрали протягом семестру менше 35 балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

У разі, коли стартовий рейтинг здобувача вищої освіти не менше ніж 51 бал, екзаменатор має право без додаткового опитування виставити (за згодою студента) залікову оцінку згідно з критеріями системі ECTS).

Для **заочної форми навчання** бал нараховується таким чином: до 40 балів – індивідуальне домашнє завдання та 60 балів за залікову чи екзаменаційну роботу.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

– для денної форми навчання

*Перший семестр (залік)*

Поточне тестування та самостійна робота					
Модуль 1					
ЕК1.1	ЕК1.2	ЕК1.3	МР1	ІР1	ТП
5	5	5	15	15	10
Модуль 2					
ЕК2.1	ЕК2.2	ЕК2.3	МР2	ІР2	Сума балів за семестр
5	5	5	15	15	100
<b>Кількість кредитів – 6</b>					

*Другий семестр (екзамен)*

Поточне тестування та самостійна робота									
Модуль 3				Модуль 4				Сума балів за семестр	
ЕК 1	МР 3	ІР 1	ТП 1	ЕК 2	ЕК 3	МР 4	ІР 2	Екзамен	
4	15	10	10	2,5	3,5	15	10	30	100
<b>Кількість кредитів – 6</b>									

– для денної скороченої форми навчання

*Перший семестр (екзамен)*

Поточне тестування та самостійна робота								
Модуль 1								
ЕК 1.1	ЕК 1.2	ЕК 1.3	ЕК 2.1	ЕК 2.2	ЕК 2.3	ІР 1	ІР 2	
2	3	5	4	5	6	10	10	
ІР 3	МР 1	ЕКЗАМЕН	Сума балів за семестр					
10	20	30	100					
<b>Кількість кредитів – 3</b>								

ЕК – експрес-контроль;

МР – модульна робота;

ЗР – залікова робота;

ТП – творчий проект;

ІР – індивідуальна робота.

### 10. Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	

71 – 79	<b>C</b>	задовільно	
61 – 70	<b>D</b>		
50 – 60	<b>E</b>		
30 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 29	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Зразок екзаменаційного білету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

залікове завдання за перший семестр для здобувачів вищої освіти першого курсу спеціальності «Транспортні технології» заочної форми навчання

Білет 0

1. Розв'язати систему лінійних рівнянь двома способами:

а) за формулами Крамера; б) методом оберненої матриці;

$$\begin{cases} -2x - 3y = -1; \\ 4x + y = -3. \end{cases}$$

2. Задано координати чотирьох точок  $A(7; 1; 3)$ ,  $B(2; 5; -1)$ ,  $C(3; 5; -8)$  та  $D(-8; 4; 3)$ .

Знайти:

а) вектори  $\overrightarrow{AB}$ ;  $\overrightarrow{AC}$ ;  $\overrightarrow{AD}$ ;

б) довжину векторів  $\overrightarrow{AB}$ ;  $\overrightarrow{AC}$ ;  $\overrightarrow{AD}$ ;

в) скалярний добуток векторів  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$ ;

г) кут між векторами  $\overrightarrow{AB}$  та  $\overrightarrow{AC}$ ;

д) площу трикутника  $ABC$ ;

є) об'єм піраміди  $ABCD$ ;

ж) записати рівняння площини  $ABC$ ;

з) відстань від точки  $D$  до площини  $ABC$ .

3. Знайти границі функцій:

а)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 5x + 6}$ ;

б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x + 1}{4 + 2x^2 - 3x^3}$ ;

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x \sin 3x}{1 - \cos x}$ .

4. Знайти похідні функції

1)  $y = (\operatorname{ctg} 3x + x^5) \cdot \ln(3x - x^3)$ ;      2)  $y = \frac{\sqrt{x^2 + 3x}}{x^2 - 5x}$

5. Дослідити функцію і побудувати її графік

$$y = 2x^3 - 15x^2 + 36x - 6$$

6. Дослідити на екстремум функцію  $z = -4x^2 - 2y^2 + 6xy + 2x - 2y + 6$ .

7. Теоретичне питання.

Таблиця нарахування балів

<b>Завдання</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

бал	4	4	1	1	1	1	2	1	2	1	3	2	3	4	4	8	8	10
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Загальна кількість балів – **60**.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Екзаменаційне завдання за другий семестр для здобувачів вищої освіти першого курсу  
спеціальності «Транспортні технології» заочної форми навчання

Білет 0

1. Обчислити інтеграл  $\int (12x^5 + 10x^4 - 8x^3 - 6x^2 + 14x - 6) dx$ .
2. Знайти площу фігури, обмеженої лініями:  $y = -2x^2 + 4x + 11$ ,  $y = 2x + 7$ .
3. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння:  $xy' \cos y = -\sin y$ .
4. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння:  $y' - \frac{1}{x}y = x^2$ ;  $y(1) = 0$ .
5. Знайти частинний розв'язок ЛОДР другого порядку:  
$$y'' - 3y' + 2y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1.$$
6. Знайти розв'язок диференціального рівняння  $y'' = \sin 2x$ .
7. Обчислити потрійний інтеграл  $\int_{-2}^2 dx \int_{-2}^1 dy \int_{-1}^3 (xy + z^2) dz$ . Та виконати побудову області інтегрування.
8. Знайти область збіжності степеневого ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5x^n}{3 + 2n}$ .
9. Теоретичне питання.

Таблиця нарахування балів

Завдання	1	2	3	4	5	6	7	8	9
бал	3	8	5	8	5	5	8	8	10

Загальна кількість балів – **60**.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Екзаменаційне завдання за перший семестр для здобувачів вищої освіти  
денної скороченої форми навчання

Білет 0

1. Змінити порядок інтегрування в повторному інтегралі, зробити рисунок області інтегрування:

$$\int_0^4 dy \int_{\frac{y}{2}}^{\sqrt{y}} f(x, y) dx.$$

2. Знайти площу фігури, обмеженої лініями:  $y = -2x^2 + 4x + 11$ ,  $y = 2x + 7$ .

3. Обчислити потрійний інтеграл  $\int_{-2}^2 \int_{-2}^1 \int_{-1}^3 (xy + z^2) dz$ . Та виконати побудову області

інтегрування.

4. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння:  $xy' \cos y = -\sin y$ .

5. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння:  $y' - \frac{1}{x}y = x^2$ ;  $y(1) = 0$ .

6. Знайти частинний розв'язок ЛОДР другого порядку:

$$y'' - 3y' + 2y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1.$$

7. Обчислити інтеграл  $\int (12x^5 + 10x^4 - 8x^3 - 6x^2 + 14x - 6) dx$ .

8. Знайти розв'язок диференціального рівняння  $y'' = \sin 2x$ .

9. Обчислити потрійний інтеграл

10. Розв'язати систему лінійних алгебричних рівнянь 
$$\begin{cases} x + 2y - z = 2; \\ 2x + 3z = 5; \\ 5x - 4y - 2z = -1. \end{cases}$$

11. Знайти область збіжності степеневого ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5x^n}{3 + 5n}$ .

12. Теоретичне питання.

Таблиця нарахування балів

Завдання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
бал	3	3	2	3	4	2	1	1	2	4	2	3

Загальна кількість балів – **30**.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Екзаменаційне завдання за перший семестр для здобувачів вищої освіти першого курсу  
заочної скороченої форми навчання

Білет 0

1. Дослідити на екстремум функцію  $z = -4x^2 - 2y^2 + 6xy + 2x - 2y + 6$ .

2. Знайти площу фігури, обмеженої лініями:  $y = -2x^2 + 4x + 11$ ,  $y = 2x + 7$ .

3. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння:  $xy' \cos y = -\sin y$ .

4. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння:  $y' - \frac{1}{x}y = x^2$ ;  $y(1) = 0$ .

5. Знайти частинний розв'язок ЛОДР другого порядку:

$$y'' - 3y' + 2y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1.$$

6. Обчислити інтеграл  $\int (12x^5 + 10x^4 - 8x^3 - 6x^2 + 14x - 6) dx$ .

7. Обчислити потрійний інтеграл

8. Розв'язати систему лінійних алгебричних рівнянь 
$$\begin{cases} x + 2y - z = 2; \\ 2x + 3z = 5; \\ 5x - 4y - 2z = -1. \end{cases}$$

9. Теоретичне питання.

Таблиця нарахування балів

Завдання	1	2	3	4	5	6	7	8	9
бал	8	8	4	8	4	2	8	8	10

Загальна кількість балів – **60**.

**12. Типові контрольні завдання, необхідні для оцінювання знань, умінь, навичок у процесі освоєння ОПП – для денної форми навчання**

СЕМЕСТР I.

ЕК-1.1

Експрес-контрольні завдання з розділу «*Елементи лінійної алгебри*»

Варіант 0.

1. Обчислити визначник третього порядку, скориставшись теоремою про розклад визначника

$$\begin{vmatrix} 1 & -3 & 5 \\ -2 & 0 & 4 \\ 1 & -1 & 7 \end{vmatrix}.$$

2. Задано матриці  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ -2 & 0 & 5 \\ 1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$  та  $B = \begin{pmatrix} 9 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ . Необхідно обчислити вираз  $2A + 3B$ .

ЕК-1.2

Експрес-контрольні завдання з розділу «*Елементи лінійної алгебри*»

Варіант 0.

1. Знайти обернену матрицю  $A^{-1}$  до даної матриці  $A$  і зробити перевірку, обчисливши добуток

матриць  $A$  та  $A^{-1}$ :  $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & 5 \\ 0 & -4 & 3 \end{pmatrix}$ .

2. Знайти ранг заданої матриці:

$$\begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & -5 & 5 & 0 \\ 6 & 2 & 1 & -3 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & -4 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

ЕК -1.3.

Експрес-контрольна робота з розділу «*Границі функцій*»

Варіант 0.

Застосовуючи стандартні границі, еквівалентні нескінченно малі та інші прийоми (крім правила Лопіталя), знайти вказані границі.

$$\begin{aligned} 1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 5x + 5}{x^2 - 4x}; & \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x^2 - 3x + 2}; & 3) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{3x+1} - 2x}{\sqrt{8x+1} - 3}; \\ 4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} 2x}; & \quad 5) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{1+3x}{4+3x} \right)^{1-2x}. \end{aligned}$$

Експрес-контрольна робота з розділу (ЕК-2.1, ЕК-2.2)

«*Диференціальне числення функції однієї змінної*»

Варіант 0.

1. Знайти похідні заданих функцій

$$\begin{aligned} 1) y = x^3 \arcsin \sqrt{1-x^2}; & \quad 2) y = (4x+1)^{\cos 5x}; \\ 3) x^3 y + 2xy^2 + y^3 + 11 = 0 \text{ в точці } M(1; 2); & \quad 4) \begin{cases} x = \ln(\sin t); \\ y = \ln(\cos t). \end{cases} \end{aligned}$$

2. Знайти границі функцій, скориставшись правилом Лопіталя

$$1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} 2x}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{\sin x} - \frac{1}{x} \right).$$

Експрес-контрольна робота з розділу (ЕК-2.3)

«*Диференціальне числення функції багатьох змінних*»

Варіант 0.

1. Знайти частинні похідні функції

$$\begin{aligned} 1) z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}; & \quad 2) z = x^2 y^3 - y \sin x; \\ 3) u = \arcsin(e^x + e^y), x = t^2 + 1, y = t^3; & \quad 4) e^{xyz} - \ln(x^3 y^2 z) = y - z^4. \end{aligned}$$

2. Задано функцію  $z = f(x, y)$ , точку  $A(x_0; y_0)$  та вектор  $\vec{a}(a_1; a_2)$ . Знайти градієнт функції  $z$  в точці  $A$  та похідну за напрямом вектора  $\vec{a}$ .

$$z = x^2 + 2xy + y^4, A(1; 2), \vec{a}(3; 4).$$

3. Записати рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні в указаній точці:  
 $x^2 + 4y^2 - 17z^2 = 0, P(1; 2; -1).$

СЕМЕСТР II.

Експрес-контрольна робота з розділу (ЕК-1)

«Інтегральне числення функції однієї та кількох змінних»

Варіант 0.

1. Знайти інтеграли

1)  $\int (x + 3)e^{2x} dx;$

2)  $\int \frac{x^2 + 2x - 2}{x^3 - 9x} dx;$

3)  $\int \sin^3 x dx;$

4)  $\int \frac{dx}{\sqrt{2 + e^x}}.$

2. Змінити порядок інтегрування в повторному інтегралі, зробити рисунок області інтегрування:

$$\int_0^4 dy \int_{\frac{y}{2}}^{\sqrt{y}} f(x, y) dx.$$

Експрес-контрольна робота з розділу «Диференціальні рівняння» (ЕК-2)

Варіант 0.

Знайти розв'язки заданих диференціальних рівнянь:

1)  $y' - y \operatorname{ctg} x = 0;$

2)  $(2x - y)y' = x + 2y;$

3)  $xy' + y - \sin 2x = 0.$

Експрес-контрольна робота з розділу «Ряди» (ЕК-3)

Варіант 0.

1. Дослідити на збіжність задані числові ряд:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3 + n}{2 + 5n};$

2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n + 1)^5}{2^{2n}};$

3)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n + 2}{3n - 1} \right)^{n^2};$

4)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{e^n (1 + e^{-2n})};$

5)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{3^n}.$

2. Розкласти в ряд Маклорена функцію  $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ , використовуючи відомі розклади

функцій в ряд.

Таблиця розподілу балів за експрес-контрольні роботи в *першому* семестрі

Експрес-контрольна робота	номер завдання, бали за кожне завдання					сума балів	
<i>Елементи лінійної алгебри</i>	<b>1.</b>		<b>2.</b>				
ЕК-1.1	3		2			<b>5 балів</b>	
ЕК-1.2	3		2			<b>5 балів</b>	
<i>Границі функції</i>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>		
ЕК-1.3	0,5	1	1	1	1,5	<b>5 балів</b>	
<i>Диференціальне числення функції однієї змінної</i>	<b>1.</b>		<b>2.</b>		<b>3.</b>		
ЕК-2.1	1		2		1		<b>5 балів</b>
<i>Диференціальне числення функції однієї змінної</i>	<b>1.</b>			<b>2.</b>			
ЕК-2.2	2			3			<b>5 балів</b>
<i>Диференціальне числення функції багатьох змінних</i>	<b>1.1.</b>	<b>1.2.</b>	<b>1.3.</b>	<b>1.4.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	
ЕК-2.3	0,5	0,5	1	1	1	1	<b>5 балів</b>
<b>Загальна сума балів</b>						<b>30 балів</b>	

Таблиця розподілу балів за експрес-контрольні роботи в *другому* семестрі

Експрес-контрольна робота	номер завдання, бали за кожне завдання						сума балів
	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	
<i>Інтегральне числення функції однієї та кількох змінних</i>	0,5	1	1	1	0,5	–	4 бали
<i>Диференціальні рівняння</i>	0,5	1	1	–	–	–	2,5 балів
<i>Ряди</i>	0,25	0,5	0,25	0,5	1	1	3,5 балів
<b>Загальна сума балів</b>							<b>10 балів</b>

Криворізький національний університет  
Кафедра вищої математики  
Модульна робота № 1 за перший семестр  
для здобувачів вищої освіти денної форми навчання

Варіант 0.

1. Розв'язати систему лінійних рівнянь методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 1; \\ 2x - 4y + z = 10; \\ 2x + y - z = 17. \end{cases}$$

2. Розв'язати систему лінійних рівнянь за формулами Крамера:

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 1; \\ 2x - 4y + z = 10; \\ 2x + y - z = 17. \end{cases}$$

3. Розв'язати систему лінійних рівнянь методом оберненої матриці:

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 1; \\ 2x - 4y + z = 10; \\ 2x + y - z = 17. \end{cases}$$

4. Записати рівняння дотичної до графіка функції  $y = f(x)$ , що проходить паралельно до  
указаної прямої:

$$y = x^2 + 8x - 9, y = -2x + 1.$$

5. Дослідити функції та побудувати графік:

$$y = -x^3 - 9x^2 - 24x + 30; .$$

Криворізький національний університет  
Кафедра вищої математики  
Модульна робота № 2 за перший семестр  
для здобувачів вищої освіти денної форми навчання

Варіант 0.

1. Записати повний диференціал функції  $z = x^y$ .

2. Знайти та побудувати область визначення функції  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$

3. Обчислити наближено  $2,003^{5,001}$ .

4. Дана функція  $z = \ln(x^2 + y^2)$ . Показати, що  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ .

5. Дослідити функцію на екстремум:

$$z = 2x^2 + 2y^2 + 3xy - 7x - 7y + 8.$$

Криворізький національний університет

Кафедра вищої математики

Модульна робота № 3 за другий семестр

для здобувачів вищої освіти денної форми навчання

Варіант 0.

1. Обчислити невласні інтеграл або довести їх розбіжність

а)  $\int_8^{\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x}}$ ;

б)  $\int_{-2}^1 \frac{dx}{2x+4}$ .

2. Обчислити площу фігури, обмежену заданими лініями:

$$y = -2x^2 + 4x + 11 \text{ та } y = 2x + 7.$$

3. Обчислити подвійний інтеграл  $\iint_D f(x, y) dx dy$  від заданої функції  $f(x; y) = 16 - x^2$

по указаній області  $D: \{y = 0, x + y = 8, x = 0\}$ .

4. Обчислити визначений інтеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x dx$ .

5. Визначити об'єм піраміди, що є обмеженою площинами:

$$x + y + z = 12, x = 0, y = 0, z = 0.$$

Криворізький національний університет

Кафедра вищої математики

Модульна робота № 4 за другий семестр

для здобувачів вищої освіти денної форми навчання

Варіант 0.

1. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння:  $y'' = \frac{1}{x} + 1$ .

2. Знайти частинний розв'язок лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами:

$$y'' - 4y' + 13y = 26x + 5, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0.$$

3. Знайти область збіжності функціонального ряду:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(x+3)^n}{n^2 + 1}.$$

4. Знайти з точністю  $10^{-3}$  визначений інтеграл  $\int_0^{0.1} e^{1-3x^2} dx$ .

5. Знайти перші відмінні від нуля члена розкладу в степеневий ряд розв'язку диференціального рівняння  $y' = 2x^2 + xy$ , що задовольняє заданій початковій умові  $y(0) = 1$ .

– для денної скороченої форми

Експрес-контрольні завдання з розділу «*Елементи лінійної алгебри*»

для студентів прискореної форми навчання

Варіант 0.

**(ЕК-1.1)**

1. Обчислити визначник третього порядку, скориставшись теоремою про розклад визначника

$$\begin{vmatrix} 1 & -3 & 5 \\ -2 & 0 & 4 \\ 1 & -1 & 7 \end{vmatrix}.$$

2. Задано матриці  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ -2 & 0 & 5 \\ 1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$  та  $B = \begin{pmatrix} 9 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ . Необхідно обчислити вираз  $2A + 3B$ .

**(ЕК-1.2)**

1. Знайти обернену матрицю  $A^{-1}$  до даної матриці  $A$  і зробити перевірку, обчисливши добуток

матриць  $A$  та  $A^{-1}$ :  $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & 5 \\ 0 & -4 & 3 \end{pmatrix}$ .

2. Знайти ранг заданої матриці:  $\begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & -5 & 5 & 0 \\ 6 & 2 & 1 & -3 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & -4 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ .

**(ЕК-1.3)**

Розв'язати систему лінійних алгебричних рівнянь: 
$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 1; \\ 2x - 4y + z = 10; \\ 2x + y - z = 17. \end{cases}$$

**(ЕК 2.1)**

Знайти інтеграли

1)  $\int (x+3)e^{2x} dx;$

2)  $\int \frac{2x+2}{x^2+2x-2} dx;$

3)  $\int \frac{\ln^5 x}{x} dx;$

4)  $\int \frac{dx}{\sqrt{2+4x}};$

5)  $\int \sin(2-3x) dx.$

**(ЕК 2.2)**

Знайти розв'язки заданих диференціальних рівнянь:

1)  $y' - \text{ctg} x = 0;$

2)  $(2x - y)y' = x + 2y;$

3)  $y'' + 2y' - 3y = 0.$

**(ЕК 2.3)**

1. Дослідити на збіжність задані числові ряд:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3+n}{2+5n};$

2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)^5}{2^{2n}};$

3)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n+2}{3n-1} \right)^{n^2};$

4)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{e^n(1+e^{-2n})};$

5)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{3^n}.$

2. Розкласти в ряд Маклорена функцію  $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ , використовуючи відомі розклади

функцій в ряд.

Таблиця розподілу балів за експрес-контрольні роботи в семестрі:

Експрес-контрольна робота	номер завдання, бали за кожне завдання					сума балів
<b>Елементи лінійної алгебри</b>	<b>1.</b>		<b>2.</b>			
ЕК-1.1	1		1			<b>2 бали</b>
ЕК-1.2	2		1			<b>3 бали</b>
ЕК-1.3	5					<b>5 балів</b>
<b>Інтегральне числення функції однієї та кількох змінних</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	

ЕК-2.1	1	1	1	0,25	0,25	<b>4 бали</b>
<i>Диференціальні рівняння</i>	<b>1.</b>		<b>2.</b>		<b>3.</b>	
ЕК-2.2	1		1,5		0,5	<b>3 бали</b>
<i>Ряди</i>	<b>1.1.</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>2.</b>
ЕК-2.3	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75
						<b>3 бали</b>

Криворізький національний університет

Кафедра вищої математики

Модульна робота для здобувачів вищої освіти денної скороченої форми навчання

Варіант 0.

1. (3 бали) Обчислити інтеграли

$$\text{а) } \int_1^2 dx \int_0^x (2x + 5y) dy; \quad \text{б) } \int_{-2}^1 dx \int_3^5 dy \int_0^4 xy^2 dz.$$

2. (5 балів) Обчислити площу фігури, обмежену заданими лініями:

$$y = -2x^2 + 4x + 11 \text{ та } y = 2x + 7.$$

3. (5 балів) Обчислити подвійний інтеграл  $\iint_D f(x, y) dx dy$  від заданої функції

$$f(x; y) = 16 - x^2 \text{ по указаній області } D: \{ y = 0, x + y = 8, x = 0 \}.$$

4. (2 бали) Обчислити визначений інтеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x dx$ .

5. (5 балів) Знайти з точністю  $10^{-3}$  визначений інтеграл  $\int_0^{0,1} e^{1-3x^2} dx$ .

### 13. Методичне забезпечення курсу

1. Конспект лекцій.
2. Методичні вказівки до практичних занять.
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
4. Методичні вказівки для виконання індивідуальних завдань.
5. Інструктивно-методичні матеріали для проміжного і підсумкового контролю знань.
6. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

№	Назва методичних розробок, автор	Обсяг сторінок	Рік видання	Місце знаходження, ауд

1.	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський.	264	2009	308
2.	Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов	200	2009	308
3.	Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик.	284	2008	308
4.	Вища математика: Змістовий модуль 1. Елементарної та векторної алгебри : навчальний посібник / Н. В. Рашевська	117	2013	308
5.	Вища математика : Довідник для студентів технічних навчальних закладів / Н. В. Рашевська, М. О. Рашевський	191	2013	308
6.	Конспект лекцій з вищої математики за перший семестр / Укладач: Н. В. Рашевська	170	2014	308
7.	Конспект лекцій з вищої математики за другий семестр / Укладач: Н. В. Рашевська	102	2014	308
8.	Конспект лекцій з вищої математики за третій семестр / Укладач: Н. В. Рашевська	57	2014	308
9.	Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди») для студентів II курсу спеціальностей ПЗАС та СУА денної форми навчання	49	2007	308
10.	Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди Фур'є») для студентів II курсу всіх спеціальностей денної форми	32	2008	308
11.	Методичні вказівки до вивчення розділу Аналітична геометрія з дисципліни «Вища математика» для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання. / Н. М. Кіяновська	60	2015	308
12.	Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева.	247	2004	308
13.	Математична статистика : навчальний посібник / О. В. Максимов.	159	2003	308
14.	Теорія ймовірностей і математична статистика : практичні заняття : Частина 1 : навчальний посібник.	86	2013	308

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Жильцов О. Б. Вища математика з елементами інформаційних технологій : навч. посіб. / О. Б. Жильцов, О. Б. Торбін – К. : МАУП, 2002. – 408 с.
2. Юртин І. І. Практикум з вищої математики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. І. Юртин, О. Ю. Дюженкова, О. Б. Жильцов. – К. : МАУП, 2003. – 248 с.
3. Шипачев В. С. Высшая математика. / В. С. Шипачев. – М. : Высш. шк., 1990. – 479 с.
4. Кулініч Г. Л., Вища математика: Основні означення, приклади і задачі : навч. посіб у 2 ч. / Кулініч Г. Л., Максименко Л. О., Плахотнік В. В., Призва Г. Й. – К. : Либідь, 1992. – Ч. 1. – 288 с.
5. Васильченко І. П. Вища математика: Основні означення, приклади і задачі : навч. посіб у 2 ч. / Васильченко І. П., Данилов В. Я., Лобанов А. І., Таран Є. Ю. – К. : Либідь, 1992. – Ч. 2. – 256 с.

