

СИЛАБУС
вибіркового компоненту ВД

Додаткові аспекти класичної математики

Назва дисципліни:	Додаткові аспекти класичної математики
Рівень вищої освіти:	третій (освітньо-науковий)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3261
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра вищої математики
Мова викладання:	державна
Керівник курсу:	Ярхо Тетяна Олександрівна, д. пед. н., професор
Контактний телефон:	(057)707-37-37
E-mail:	vmatem@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою дисципліни в системі неперервної математичної підготовки бакалаврів, магістрів і аспірантів є додаткова, поглиблена математична підготовка здобувачів третього рівня вищої освіти, що являє собою науково-теоретичну основу формування фундаментальної складової їхньої фахової компетентності.

Предмет дисципліни: теорія множин, що є фундаментом розділів класичної математики; теорія нечітких множин, що є сучасним апаратом формалізації невизначеностей; вибрані питання лінійної алгебри, що є основою чисельних методів математики; теорія інтегралів, що залежать від параметру, яка є ефективним математичним апаратом розв'язання прикладних задач; теорія стійкості розв'язків систем диференціальних рівнянь під впливом малих збурень, поняття про диференціальні рівняння у частинних похідних, що є моделлю багатьох фізичних явищ.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення основних понять і фактів загальної теорії множин (класичних та нечітких);
- вивчення основних понять і фактів вибраних питань лінійної алгебри (лінійні простори, лінійні оператори);
- формування навичок практичного застосування вибраних питань лінійної алгебри до дослідження властивостей лінійних операторів;
- вивчення основ класичних методів оптимізації, задачі безумовної оптимізації;
- формування здатностей дослідження функцій на екстремум;
- вивчення теорії власних і невластивих інтегралів, що залежать від параметра, та її практичних застосувань;
- вивчення основ теорії стійкості за Ляпуновим;
- формування здатностей дослідження на стійкість, асимптотичну стійкість точок спокою систем диференціальних рівнянь;
- ознайомлення з основами теорії диференціальних рівнянь з частинними похідними першого порядку (лінійне однорідне диференціальне рівняння та побудова його розв'язку, квазілінійне та нелінійне диференціальні рівняння).

Передумови для вивчення освітнього компоненту: обов'язкова дисципліна першого рівня вищої освіти: «Вища математика».

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, порівняння та узагальнення;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

здатність генерувати нові ідеї (креативність);
 здатність висловлювати особисту логічно побудовану та аргументовану точку зору;
 здатність до розпізнання нелогічних та неправдивих міркувань і тверджень та протидії їм;
 вміння спілкуватися у форматі діалогу з колегами та науковим співтовариством у рамках прикладного математичного, морального і світоглядного контексту.

Спеціальні математичні компетентності:

- знання строгих формально-логічних означень математичних понять та їхньої сутності;
- здатність строгого формулювання математичних тверджень та доведення їхньої справедливості;
- знання загального змісту математичних теорій, які мають широке впровадження в розв’язання сучасних прикладних задач;
- знання сутності та меж використання методів і алгоритмів, що застосовуються при розв’язанні задач дослідження;
- здатність аналізу та інтерпретації одержаних результатів;
- здатність осмислювати та коригувати набуті спеціальні компетентності з метою підвищення їхньої ефективності.

Результати навчання:

- знання основних понять і фактів загальної теорії множин (класичних та нечітких);
- знання основних понять і фактів вибраних питань лінійної алгебри (лінійні простори, лінійні оператори);
- навички практичного застосування вибраних питань лінійної алгебри до дослідження властивостей лінійних операторів;
- знання основ класичних методів оптимізації, задачі безумовної оптимізації;
- здатності дослідження функцій на екстремум;
- знання теорії власних і невластивих інтегралів, що залежать від параметра, та її практичних застосувань;
- володіння основами теорії стійкості за Ляпуновим;
- здатності дослідження на стійкість, асимптотичну стійкість точок спокою систем диференціальних рівнянь;
- знання основ теорії диференціальних рівнянь з частинними похідними першого порядку (лінійне однорідне диференціальне рівняння та побудова його розв’язку, квазілінійне та нелінійне диференціальні рівняння).

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	вечірня
1	ЛК ТЕОРІЯ МНОЖИН. Множини та їхні властивості. Алгебра множин. Декартов добуток множин. Бінарна відповідність. Поняття про нечіткі множини.	2	2
	ПР -	-	-
	СР Методи побудови функції приналежності нечіткої множини. Розв’язання практичних задач щодо властивостей класичних множин.	12	12
2	ЛК ВИБРАНІ ПИТАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ. ЛІНІЙНІ (ВЕКТОРНІ ПРОСТОРИ). Поняття лінійного (векторного) простору. Лінійна залежність і незалежність векторів. Базис лінійного простору. Поняття про евклідов простір. Поняття лінійного підпростору.	2	2
	ПР Розв’язання практичних задач щодо поняття і властивостей лінійного простору, дослідження векторів на лінійну залежність.	2	2
	СР Лінійні підпростори. Розв’язання практичних задач щодо поняття і властивостей базису лінійного простору.	12	12
3	ЛК ВИБРАНІ ПИТАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ. Відображення лінійного простору. Поняття лінійного оператора. Власні вектори і власні значення лінійного оператора. Поняття про квадратичні форми.	2	2

	ПР -	-	-
	СР Розв'язання практичних задач щодо поняття і властивостей лінійних операторів, властивостей матриць лінійних операторів, власних векторів і власних значень лінійного оператора.	10	10
4	ЛК КЛАСИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ. Загальна постановка задач оптимізації. Задача безумовної оптимізації. Способи перевірки достатніх умов екстремуму і необхідних умов екстремуму другого порядку. Алгоритм розв'язання задачі знаходження екстремуму.	2	2
	ПР Розв'язання практичних задач щодо знаходження екстремумів функцій в R, R^2 і R^3 за допомогою кутових і головних мінорів, власних значень матриці Гессе.	2	2
	СР Локальний, умовний і глобальний екстремуми функцій двох змінних. Розв'язання практичних задач.	12	12
5	ЛК ВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ, ЩО ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ПАРАМЕТРА. Власні інтеграли, що залежать від параметра, із сталими межами інтегрування. Власні інтеграли, що залежать від параметра, із змінними межами інтегрування. Неперервність, диференційованість та інтегрованість інтегралів за параметром.	2	2
	ПР -	-	-
	СР Розв'язання практичних задач щодо знаходження власних інтегралів, що залежать від параметра, їхніх границь та похідних за параметром.	12	12
6	ЛК НЕВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ, ЩО ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ПАРАМЕТРА. Невласні інтеграли першого роду, що залежать від параметра. Невласні інтеграли другого роду, що залежать від параметра. Поняття рівномірної збіжності інтегралу. Неперервність, диференційовність, інтегрованість за параметром рівномірно збіжних невластних інтегралів	2	2
	ПР Знаходження власних і невластних інтегралів, що залежать від параметра, їхніх похідних за параметром. Дослідження на неперервність за параметром.	2	2
	СР Інтеграл Ейлера-Пуассона. Бета-функція. Гама-функція.	10	10
7	ЛК ОСНОВИ ТЕОРІЇ СТІЙКОСТІ. Історична довідка, суть проблеми, основні означення. Стійкість розв'язків нормальної системи лінійних диференціальних рівнянь (ЛДР) із сталими коефіцієнтами. Другий метод Ляпунова. Дослідження на стійкість та асимптотичну стійкість. Дослідження на стійкість за першим наближенням. Приклади.	2	2
	ПР -	-	-
	СР Розв'язання нормальних систем ЛДР із сталими коефіцієнтами методом виключень та за допомогою характеристичного рівняння. Розв'язання практичних задач щодо дослідження точок спокою нормальних систем ЛДР із сталими коефіцієнтами на стійкість та асимптотичну стійкість. Теорема Четаєва про нестійкість.	14	14
8	ЛК ПОНЯТТЯ ПРО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ З ЧАСТИННИМИ ПОХІДНИМИ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ. Основні означення і приклади. Лінійне однорідне диференціальне рівняння з частинними похідними першого порядку. Система характеристик. Зв'язок між ЛОДР з частинними похідними першого порядку і системою характеристик. Побудова загального розв'язку ЛОДР з частинними похідними першого порядку. Задача Коші. Правило розв'язання задачі Коші.	2	2
	ПР Розв'язання ЛОДР з частинними похідними першого порядку на основі зв'язку із системою характеристик. Знаходження розв'язків задачі Коші.	2	2
	СР Квазілінійні та нелінійні рівняння з частинними похідними першого	14	14

	порядку. Виконання завдань підсумкового комплексного тесту		
Разом	ЛК	16	16
	ІПР (ІПР, СЗ)	8	8
	СР	96	96

Методи навчання:

- МН1 – словесний метод (лекція, бесіда, навчальна дискусія, пояснення, розповідь);
- МН2 – практичний метод (практичні заняття, виконання завдань);
- МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- МН4 – робота з літературою (навчально-методичною, науковою літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);
- МН6 – самостійна робота;
- МН7 – науково-дослідна робота здобувачів (студентські презентації та виступи на наукових заходах, опублікування статей).

Форми та методи оцінювання:

- ФМО2 – підсумковий контроль (залік);
- ФМО3 – усний контроль (бесіда);
- ФМО4 – письмовий контроль (відповіді на запитання за теоретичним матеріалом, практичні завдання для самостійного виконання);
- ФМО5 – тестовий контроль (підсумкові комплексні тести);
- ФМО7 – практична перевірка (презентації та захист практичних завдань для самостійного виконання, презентації та виступи на наукових заходах);
- ФМО8 – методи самоконтролю і самооцінки.

Система оцінювання та вимоги

1 Поточна успішність

1.1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.2 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.3 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.4 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

2 Підсумкове оцінювання

2.1. Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною

шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **максимального**. (не менше 90 % правильних відповідей);

– «Дуже добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **більшості** з них оцінено числом балів, близьким до **максимального**. (від 82 % до 89 % правильних відповідей);

– «Добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, **деякі** практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані **недостатньо**, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **жодного** з них **не оцінено мінімальним** числом балів, **деякі** види завдань виконані з **помилкам** (від 74 % до 81 % правильних відповідей);

– «Задовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 67 % до 73% правильних відповідей);

– «Задовільно достатньо»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 60 % до 66 % правильних відповідей);

– «Незадовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **більшість** передбачених програм навчання навчальних завдань **не виконано**, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **мінімального**; при додатковій **самостійній** роботі над матеріалом курсу **можливе підвищення якості** виконання навчальних завдань (з **можливістю повторного складання**) (менше 60 % правильних відповідей);

- «Неприйнятно» - теоретичний зміст курсу **не освоєно**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **усі виконані** навчальні завдання містять **грубі помилки**, **додаткова самостійна** робота над матеріалом курсу **не приведе** до якого-небудь значимого **підвищення якості** виконання навчальних завдань (з **обов'язковим повторним курсом**).

Таблиця 1 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 2 – Відповідність підсумкових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою (екзамен, залік)	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального .
82 – 89	Добре	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального .

75 – 81		C	«Добре»- теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо , усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилкам
67 – 74	Задовільно	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , але прогалини не несуть істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки .
60 – 66		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , багато передбачені програмою навчання навчальні завдання не виконані , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального .
35 – 59	Незадовільно	FX	«Незадовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань(з можливістю повторного складання)
1 – 34		F	«Неприйнятно» - теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значимого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- списування під час контрольних робіт та заліків заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

1. Балого С. Г. Дискретна математика : навч. посіб. / С. Г. Балого. – Ужгород : ПП «АУПДОРШАРК», 2021. – 124 с.
2. Буланов Г. С. Функціональний аналіз: навч. посіб. / Г. С. Буланов, О. Г. Роженська, В. М. Астахов. – Краматорск : ДДМА, 2017. – 63 с.
3. Желдак Т. А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб. / Т. А. Желдак, Л. С. Коряшкіна, С. А. Ус. За ред. С. А. Ус. – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 387 с.

4. Кривошея С. А. Математичний аналіз : завдання для самостійної роботи студентів : навч.-методичний посібник / С. А. Кривошея, Н. В. Майко, О. В. Моторна, П. М. Проценко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. – Ч.2. – 350 с.
5. Математичний аналіз. Частина 2. Диференціальне числення функцій кількох дійсних змінних. Інтеграл, що залежить від параметра: навч. посіб. [Електронний ресурс] / укладач Ю. Є. Бохонов. – К: КПІ ім. Ігоря Сикорського, 2023. – 241 с.
6. Методи математичної фізики. Частина 1. Вступ до теорії диференціальних рівнянь у частинних похідних: навч. посіб. / укладач В. С. Герасимчук. – К: КПІ ім. Ігоря Сикорського, 2022. – 25 с.
7. Ровенська О. Г. Вибрані питання курсу «Диференціальні рівняння» / О. Г. Ровенська. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – 57 с.
8. Сікора Я. Б. Методи оптимізації та дослідження операцій / Я. Б. Сікора, А. Й. Щехорський, Б. Л. Якимчук. – Житимир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с.
9. Третинник В. В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Частина 2: навч. посіб. / В. В. Третинник, В. О. Ліскін. В. В. Мальчиков. – К: КПІ ім. Ігоря Сикорського, 2022, 125 с.
10. С. А. Щоголев. Теорія стійкості руху: курс лекцій / С. А. Щоголев. – Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2017. – 148 с.
11. Craig A. Tracy. Lectures on Differential Equations. – Davis: University of California, 2017. – 165 p.
12. Fuzzy Logic. Toolbox. User's Guide. The Math Works, Inc, 1999. – 134 p.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3261>

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни _____

підпис

Тетяна ЯРХО

ПІБ

Завідувач кафедри _____

підпис

Тетяна ЯРХО

ПІБ