

Державний вищий навчальний заклад
«Донбаський державний педагогічний університет»

Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та інформатики

СИЛАБУС

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)

за освітньо-професійною програмою
«Середня освіта (Інформатика)»

мова навчання – українська

Дніпро - Слов'янськ – 2023 р.

Розробники:

Чуйко С.М. доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Рецензенти:

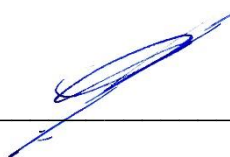
Кадубовський О.А. кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Чайченко С.О. доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет».

Силабус розглянуто і схвалено на засіданні кафедри математики та інформатики ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Протокол № 10 від «22» червня 2023 р.

Завідувач кафедри математики та інформатики _____ Чуйко С.М.



Затверджено та рекомендовано до впровадження вченою радою
Державного вищого навчального закладу
«Донбаський державний педагогічний університет»
«29» червня 2023 р., протокол № 9

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Кількість кредитів	5
Рік підготовки, семестр	3-й рік, 6-й семестр
Компонент освітньої програми	вибірковий
Викладач	Чуйко С.М. доктор фізико-математичних наук, професор
Контактна інформація	chujko-slav@ukr.net
Консультації	Групові консультації проводяться за графіком кафедри, індивідуальні – в другій половині всіх робочих днів
Анотація навчальної дисципліни	<p><i>Об'єкт вивчення навчальної дисципліни</i> – чисельні методи диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння виступають математичними моделями різних явищ механіки суцільного середовища, хімічних реакцій, електричних та магнітних явищ та інших об'єктів дослідження в науці.</p> <p><i>Предмет вивчення навчальної дисципліни</i> – основні прийоми апроксимації функцій, числового диференціювання та інтегрування, наближеного розв'язування алгебраїчних рівнянь та їх систем, звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, набутті практичних навичок вирішення практичних задач числовими методами, формуванні навиків прикладних математичних обчислень, які необхідні при проведенні наукових досліджень та підготовці наукових робіт.</p>
Опис навчальної дисципліни	<p><i>Метою вивчення навчальної дисципліни</i> є: формування теоретичної бази з теорії чисельних методів диференціальних рівнянь та їх систем, вивчення умов існування та єдиності розв'язку, засвоєння методів розв'язування тих рівнянь і систем, що розв'язуються в квадратурах; вироблення практичних навиків розв'язування основних типів інтегровних у квадратурах звичайних диференціальних рівнянь і систем, а також розв'язування початкових та крайових задач для таких рівнянь; ознайомлення з методами моделювання різних явищ і процесів за допомогою звичайних диференціальних рівнянь та систем таких рівнянь. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної</p>

діяльності. Здатність застосовувати системні знання з математики в професійній діяльності. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

Ключові слова:

Методи обчислень, ітераційні методи, чисельне диференціювання, чисельні інтегрування, наближений розв'язок.

Очікувані результати навчання:

Аналізувати структуру інформації та математичні основи інформаційних технологій за допомогою чисельних методів диференціальних рівнянь.

Застосовувати існуючі інформаційні моделі до конкретних завдань.

Матеріали та ресурси

Навчально-методичні матеріали:

1. Бойчук О.А., Чуйко С.М. Конструктивні методи аналізу крайових задач теорії нелінійних коливань. Слов'янськ: Вид. Б.І. Маторіна. 2021. 412 с.

2. Чуйко С.М. Практикум з теорії лінійних крайових задач. Слов'янськ: Вид. Б.І. Маторіна. 2020. 236 с.

3. Маринець К. В. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь першого порядку. Частина II: Навч. посіб. Ужгород: УжНУ, 2021. 99 с.

4. Маринець К. В. Стійкість систем звичайних диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння в частинних похідних першого порядку. Частина III: Навч. посіб. Ужгород: УжНУ, 2021. 53 с.

5. Літвін Н.В. Диференціальні рівняння. Методи інтегрування. Практичний курс. Маріуполь: ПДТУ. 2020. 127 с.

Ресурси:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=p1JKXbW5eTU>

Курс відеолекцій «Математичний аналіз»

2. <http://mathserfer.com/> Приклади розв'язків математичних задач.

3. <http://www.mat.net.ua/index.html> Каталог книг з математичних дисциплін.

Дистанційний курс дисципліни на освітньому контенті в CMS Moodle <http://212.3.125.77:9090/moodle/course/view.php?id=1475>

Теми

Тема 1. Чисельні методи розв'язку задачі Коші.

Тема 2. Оцінка похибки методів.

Тема 3. Метод Ейлера.

Тема 4. Модифікований метод Ейлера.

Тема 5. Лінійні рівняння першого порядку.

	<p>Тема 6. Метод Рунге-Кутти.</p> <p>Тема 7. Ортогональні методи розв'язання матричних рівнянь.</p> <p>Тема 8. Рівняння, не розв'язні відносно похідної. Рівняння Лагранжа і Клеро.</p> <p>Тема 9. Теорема Пікара існування та єдиності розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння I-го порядку.</p> <p>Тема 10. Спеціальні матриці: матриця обертання та матриця відображення.</p> <p>Тема 11. Ортогонально-трикутний розклад матриці.</p> <p>Тема 12. Розклад Холецького.</p> <p>Тема 13. Приведення матриці до форми Хессенберга.</p> <p>Тема 14. Приведення пари матриць до форми Хессенберга.</p> <p>Тема 15. Приведення матриці до форми Шура.</p> <p>Тема 16. Узагальнена задача про власні значення і приведення пари матриць до форми Шура.</p> <p>Тема 17. Диференціальні рівняння n-го порядку. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.</p> <p>Тема 18. Метод невизначених коефіцієнтів для розв'язання неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.</p> <p>Тема 19. Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.</p> <p>Тема 20. Лінійні матричні рівняння.</p>
<p>Методичні поради для викладачів «Як навчати?»</p>	<p>Викладач у своїй навчальній діяльності може використовувати наступні методи навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – словесний (лекція, дискусія, співбесіда тощо); – практичний метод (практичні заняття); – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анутовання, складання реферату); – самостійна робота (розв'язання завдань); – індивідуальна науково-дослідна робота; <p>дистанційне навчання (інструменти спілкування у дистанційному навчанні: електронна пошта, чат, соціальні мережі та Viber, YouTube освітні канали, веб-сервісів (середовище Moodle))</p>
<p>Методичні поради для здобувачів «Як навчатися?»</p>	<p>Здобувачі опрацьовують теоретичний матеріал лекцій, виконують завдання до практичних занять, самостійної роботи.</p> <p><u>Комунікаційна політика.</u> Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану пошту. Обов'язком здобувача є перевірка мінімум один раз на тиждень поштової скриньки та перегляд повідомлень відповідного дистанційного курсу на університетській платформі Moodle. Можлива комунікація телефоном чи іншими месенджерами за вимогою здобувача.</p> <p><u>Політика відвідування занять.</u> Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим – в оффлайн</p>

або онлайн режимі. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту академічної групи. Якщо здобувач вищої освіти захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись дистанційно - в онлайн-формі, за погодженням з викладачем, деканатом.

Види роботи здобувачів: розв'язання самостійної роботи, підготовка індивідуального повідомлення.

Оцінювання

Результати навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни визначаються у балах, що виставляються згідно з критеріями оцінювання, затвердженими в ДДПУ, а саме за 100-бальною шкалою та національною п'ятибальною шкалою для екзаменів «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», «неприйнятно»).

Навчальна дисципліна оцінюється максимальною оцінкою у 100 балів.

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

За накопичувальною 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
	для екзаменів, звітів з практики, курсових робіт	для заліків
90 – 100 балів	відмінно	зараховано
89 – 75 балів	добре	
60 – 74 балів	задовільно	
26 – 59 балів	незадовільно	не зараховано
0 – 25 балів	неприйнятно	

Критерії оцінювання екзамену:

– оцінки **«відмінно» (90-100 балів)** заслуговує здобувач вищої освіти, який продемонстрував всебічні, систематичні й глибокі знання навчально-програмного матеріалу, уміння без похибок виконувати завдання, передбачені програмою, опанував основну й додаткову літературу, рекомендовану навчальною програмою, засвоїв значущі для майбутньої кваліфікації підвалини основних дисциплін, виявив творчі здібності в усвідомленні, засвоєнні й

застосуванні навчально-програмного матеріалу;

– оцінки **«добре» (75-89 балів)** заслуговує здобувач вищої освіти, який продемонстрував ретельне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконав передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану навчальною програмою, показав систему засвоєних знань з дисципліни та здатність до їх самостійного поповнення й оновлення під час подальшої навчальної роботи й професійної діяльності;

– оцінки **«задовільно» (60-74 бали)** заслуговує здобувач вищої освіти, який продемонстрував знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, потрібному для подальшого навчання та майбутньої роботи за спеціальністю, впорався з виконанням завдань, передбачених програмою, але припустився помилок у відповіді на екзамені та під час виконання екзаменаційних завдань, хоча має необхідні знання для їх усунення під керівництвом викладача;

– оцінка **«незадовільно» (26-59 балів)** виставляється здобувачу вищої освіти, який має прогалини в знаннях основного навчально-програмного матеріалу, припустився принципових помилок у виконанні передбачених програмою завдань, і не може продовжувати навчання без виконання додаткових завдань з відповідної дисципліни;

– оцінка **«неприйнятно» (0-25 балів)** виставляється здобувачу вищої освіти, який не надав для перевірки потрібну кількість правильно виконаних завдань, пропустив без поважних причин значну кількість занять (більше ніж 50%), і не може продовжувати навчання без проходження повторного курсу навчання.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за лекції здійснюється за такими критеріями: присутність здобувача на лекції, складання її конспекту та активна участь у перебігу лекції.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих під час практичного заняття здійснюється за такими критеріями:

– під час опитувань – за повну й ґрунтовну відповідь на сформульоване запитання з теми заняття;

– під час тестування – за правильні відповіді на запитання тесту з теми заняття;

– у процесі виконання ситуаційних вправ і завдань – за запропонований правильний алгоритм (послідовність) виконання завдання; за знання теоретичних основ проблеми, порушеної в завданні; за володіння формулами й

математичними методами, необхідними для виконання завдання; за отриманий правильний результат.

Оцінювання рефератів, доповідей, есе, презентацій тощо за визначеними темами здійснюється відповідно до таких критеріїв:

- за повноту та використання сучасних концепцій і джерел інформації (крім лекційного конспекту, має бути ще не менше трьох джерел інформації);
- за оформлення роботи згідно з вимогами і наявність посилань на використану літературу та джерела;
- за наявність змістовних висновків;
- за глибокі знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах.

У разі виявлення невідповідності результатів навчання окремим критеріям із тієї чи тієї форми контролю знань кількість балів, яка виставляється здобувачу, може бути знижена:

- за неповну відповідь;
- за кожен неправильну відповідь;
- за невчасне виконання завдання;
- за недостовірність поданої інформації;
- за недостатнє розкриття теми;
- за відсутність посилань на літературні джерела.

Результати поточних контролів рівня знань здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання (у вигляді певної кількості отриманих балів) обов'язково доводяться викладачем наприкінці кожного заняття до їхнього відома, виставляються в Журнал обліку роботи академічної групи та є підставою для одержання допуску до підсумкового контролю.

Умовою допуску до складання екзамену є накопичення здобувачем протягом навчального семестру не менше 60 балів з навчальної дисципліни. Допуск здобувача вищої освіти до складання екзамену з певної дисципліни відбувається незалежно від результатів навчання з інших дисциплін.

Здобувачі вищої освіти, які за поточним оцінюванням у семестрі мають результат навчання з дисципліни 60 балів і вище, можуть, за бажанням, бути:

- звільнені від складання екзамену й отримати в результаті оцінювання 60-80 балів, що відповідають кількості балів поточного оцінювання з навчальної дисципліни;
- звільнені від складання екзамену й отримати в результаті оцінювання 81-100 балів, що відповідають кількості балів поточного оцінювання з навчальної дисципліни, за відсутності пропусків занять з усіх предметів семестру без

поважних причин (до 10%), але за обов'язкового надання в деканат виконаних самостійних завдань з відповідної дисципліни.

Здобувач вищої освіти може підвищити оцінку, яку він отримав за результатами роботи в семестрі, під час складання екзамену в період сесії.

Якщо здобувач вищої освіти на екзамені отримав оцінку нижчу, ніж за результатами роботи в семестрі, у відомість обліку успішності виставляється підсумкова оцінка за результатами роботи в семестрі.

Розподіл балів із дисципліни

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам, із розподілом за темами за результатами поточного контролю (денна форма навчання)

Тема	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Контроль на робота	Екзамен
Тема 1.	4	4	10	10	100
Тема 2.	4	4			
Тема 3.	4	4			
Тема 4.	4	4			
Тема 5.	4	4			
Тема 6.	4	4			
Тема 7.	4	4			
Тема 8.	4	4			
Тема 9.	4	4			
Тема 10.	1	1			
Тема 11.	1	1			
Тема 12.	2	2			
Разом	40	40	10	10	

Політика щодо дедлайнів та перескладань, академічної доброчесності: перездача та повторне вивчення дисципліни здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в ДДПУ (<http://www.slavdpu.dn.ua/images/stories/news/normativ/025.pdf>), Положення про академічну доброчесність педагогічних, науково-педагогічних працівників та здобувачів у ДДПУ (<http://www.slavdpu.dn.ua/images/stories/news/normativ/012.pdf>)

Політика щодо:

✓ дедлайнів: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (від

-1 бала до - 5балів).

✓ перескладання: у разі отримання оцінки «незадовільно» здобувач має право на два перескладання: викладачу та комісії.

У разі, якщо здобувач вищої освіти не з'явився в день складання екзамену з поважної причини, підтвердженої документально, у відомість обліку успішності ставиться запис «не з'явився», а здобувач має право перескласти екзамен викладачеві у визначений деканатом день.

Здобувач, який протягом семестру не набрав 60 балів з навчальної дисципліни, вважається недопущеним до складання екзамену з цієї дисципліни, й у відомість обліку успішності ставиться запис «не допущений». Здобувач має право допрацювати необхідні бали за погодженням з викладачем та перескласти екзамен викладачеві у визначений деканатом день.

✓ оскарження оцінювання: Якщо здобувач не згоден з оцінюванням його знань він може звернутися до апеляційної комісії та оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

✓ академічної доброчесності для здобувачів передбачає:

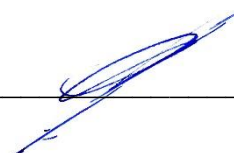
- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності здобувачі ДДПУ можуть бути притягнуті до такої відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми;
- позбавлення академічної стипендії відповідно до норм чинного законодавства;
- позбавлення наданих ДДПУ пільг з оплати навчання (за умови їх отримання);
- усне зауваження від працівника або уповноваженого представника адміністрації (керівника кафедри, факультету

	<p>тощо) та попередження про можливість притягнення до академічної відповідальності;</p> <ul style="list-style-type: none"> – повторне виконання завдання; – зниження оцінки за виконання завдання; – усне чи письмове повідомлення юридичної або фізичної особи, яка здійснює оплату за навчання, про факт порушення; – виключення з рейтингу претендентів на отримання академічної стипендії або нарахування штрафних балів у такому рейтингу; – позбавлення права брати участь у конкурсах на отримання стипендій, грантів тощо; – відрахування.
<p>Переваги вивчення навчальної дисципліни</p>	<p>Курс спрямований на розвиток у здобувачів навичок критичного мислення, здатності вільно орієнтуватися у великому масиві сучасної інформації, розвинення в майбутнього вчителя інформатики просторового мислення у взаємозв'язку з аналітичними методами, із груповою і структурною точками зору на чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Вивчення та знання основ цієї навчальної дисципліни, пов'язано з такими математичними дисциплінами, як: лінійна алгебра, теорія ймовірностей та математична статистика, математичний аналіз, функціональний аналіз.</p>

Доктор фізико-математичних наук, професор _____



С.М. Чуйко