

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра математики та моделювання



Затверджую:

Дека́н факультету  
машинобудування

Кассов В. Д.

« 05 » 2021 р

Гарант освітньої програми:

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Ровенська О.Г.

« 05 » 2021 р

Розглянуто і схвалено на  
засіданні кафедри математики та  
моделювання

Протокол № 4 від 5 травня 2021 р

В.о. зав. кафедри

Астахов В.М.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**«Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь»**

галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

спеціальність **014 Середня освіта (Математика)**

ОПП (магістр) **Математика**

кваліфікація **Магістр середньої освіти (математика).  
Учитель математики та економіки.  
Викладач математики.**

**Розробник:** М.В. Дзюба, канд. фіз.-мат. наук

Розроблено за підтримки громадської організації «Smart Maths»  
<http://formathematics.com/>

2021 – 2022 навчальний рік

## 1. РОЗПОДІЛ ГОДИН

Форма навчання	Кредитів ECTS	Годин	Аудиторних годин				Самост. робота	Розподіл за семестрами		
			Лекції	Практичні	Лабораторні	Всього		Екзамени	Заліки	ДЗ
Денна/заочна	4	120	36/4	18/4	–	54/8	66/112			+

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета вивчення дисципліни.** Навчальна дисципліна «Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь» є одним з курсів професійної підготовки, що закладає фундамент підготовки молодих викладачів.

**Головною його метою** є засвоєння різних підходів до розв'язання практичних обчислювальних задач і розуміння теоретичних основ вибраних питань теорії диференціальних рівнянь.

**Основне завдання курсу** полягає у підготовці фахівця до використання математичних методів у роботі в умовах освітнього процесу та технологічного прогресу.

Отже, навчання дисципліни сприяє формуванню професійної компетентності випускника, яка поєднує у собі математичні знання майбутнього вчителя, його психолого-педагогічну та методичну підготовку, особистісні якості, формує здатність організувати навчально-виховний процес на рівні сучасних вимог. А саме, у процесі вивчення дисципліни студент має здобути наступні компетентності:

### **Програмні компетентності**

#### **Загальні компетентності**

**ЗК 1 Аналіз і синтез:** здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК 2 Практична робота:** розуміння предметної області та професійної діяльності, здатність застосовувати професійні знання у практичних ситуаціях, аналізувати, досліджувати та презентувати свій досвід.

**ЗК 3 Творчість та інновації:** здатність створювати та передавати нові ідеї, генерувати інноваційні рішення відомих проблем або дослідницьких ситуацій.

**ЗК 5 Інформаційні технології:** засвоєння нових знань, оволодіння сучасними інформаційними технологіями.

#### **Фахові компетентності**

**ФК 1 Фундаментальні знання та розуміння:** здатність використовувати системні знання з фундаментальної математики, економіки та методик їх навчання, фундаментальні знання змісту шкільного курсу математики сучасної школи.

**ФК 2 Професійні навички:** здатність застосовувати сучасні методи й освітні технології навчання, аналізувати особливості сприйняття та засвоєння учнями і

студентами навчальної інформації з метою прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу.

**ФК 4 Вирішення проблем:** здатність застосовувати сучасні математико-статистичні методи та пакети комп'ютерної математики до створення і аналізу математичних моделей реальних задач і процесів.

**ФК 5 Інформаційні освітні технології:** здатність до використання сучасних методів навчання, пов'язаних із використанням ІКТ і STEM технологій: мультимедійне навчання; комп'ютерне програмоване навчання; інтерактивне навчання; дистанційне навчання; використання Інтернет-технологій.

**ФК 8 Альтернативна освіта:** здатність здійснювати аналіз та корекцію знань та умінь учнів в умовах диференційованого навчання, здатність ефективно планувати та організовувати різні форми неформальної освіти.

### *Завдання вивчення дисципліни*

Завдання вивчення дисципліни визначаються програмними результатами навчання, а саме випускник магістратури має опанувати:

ПРН 1. Знання та розуміння основ навчальних дисциплін фундаментального циклу.

ПРН 3. Знання, що відносяться до базових областей математики та економіки, в обсязі достатньому для успішної роботи у наукових групах.

ПРН 4. Спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи за освітньою програмою.

ПРН 5. Будувати математичні моделі, алгоритмізувати розв'язування математичної задачі.

ПРН 9. Використовувати бібліографічний пошук, аналіз та інтерпретацію математичних текстів і статей методичного характеру, зокрема із використанням новітніх ІКТ.

ПРН 10. Організовувати пошук відповідних наукових джерел, які мають безпосереднє відношення до фундаментальної математики та актуальних проблем методики її навчання, в тому числі з використанням іноземної мови.

ПРН 12. Аналізувати основні підходи, теорії та концепції предметного циклу дисциплін з математики та економіки з урахуванням існуючих міжпредметних зв'язків.

ПРН 13. Мати уявлення про сучасний математичний апарат, який застосовують в природничих науках, інженерних та економічних дослідженнях.

ПРН 14. Проводити наукові дослідження під керівництвом наукового консультанта-наставника.

ПРН 15. Модифікувати та створювати нові освітні та бізнес-проекти за допомогою ІКТ; передбачати нові освітні потреби і запити.

ПРН 16. Вибирати та відслідковувати найновіші досягнення в певній області математики, економіки або методики навчання математики, взаємодіючи із колегами.

ПРН 17. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ПРН 19. Усвідомлювати необхідність подальшого навчання, вивчення, аналізу, узагальнення та поширення передового педагогічного досвіду, систематично підвищувати свою професійну кваліфікацію

### *Теоретичні знання*

Студент повинен знати:

- ✓ Типи диференціальних рівнянь I-го порядку.
- ✓ Типи диференціальних рівнянь вищих порядків.
- ✓ Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку
- ✓ Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку
- ✓ Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.
- ✓ Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.
- ✓ Різницеві схеми для рівняння Лапласа.
- ✓ Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
- ✓ Ітераційний процес Лібмана.
- ✓ Нелінійні елементи й нелінійні характеристики
- ✓ Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність
- ✓ Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань
- ✓ Нелінійний осцилятор: фазовий портрет
- ✓ Приклади автоколивальних систем

### *Практичні уміння та навички*

Студент повинен уміти:

застосовувати теоретичні знання та практичні навички з дисципліни до розв'язування загальних і прикладних задач та у практичній діяльності фахівця.

**Міждисциплінарні зв'язки:** хмарні технології та STEM-освіта, елементарна математика, математичний аналіз, ІКТ (комп'ютерна математика), диференціальні рівняння, економіко-математичні методи та моделі.

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ТЕОРІЇ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ

1. Узагальнення диференціальних рівнянь I-го порядку.
2. Застосування диференціальних рівнянь I-го порядку.
3. Узагальнення диференціальних рівнянь вищих порядків.
4. Застосування диференціальних рівнянь вищих порядків.
5. Узагальнення систем диференціальних рівнянь.
6. Постановка крайової задачі. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку
7. Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку
8. Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.
9. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.
- 10.Різницеві схеми для рівняння Лапласа.
- 11.Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
- 12.Ітераційний процес Лібмана.

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕОРІЯ КОЛИВАНЬ

- 13.Про предмет теорії коливань
- 14.Нелінійні елементи й нелінійні характеристики
- 15.Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність
- 16.Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань
- 17.Нелінійний осцилятор: фазовий портрет
- 18.Приклади автоколивальних систем

**Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за модулями представлені нижче:**

Модулі	Зміст програмного результату навчання
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ТЕОРІЇ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ	Здобувач вищої освіти здатний <ul style="list-style-type: none"><li>✓ до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</li><li>✓ до розуміння предметної області та професійної діяльності, застосовувати професійні знання у практичних ситуаціях, аналізувати, досліджувати та презентувати свій досвід.</li><li>✓ створювати та передавати нові ідеї, генерувати інноваційні рішення відомих проблем або дослідницьких ситуацій.</li><li>✓ Взаємодіяти у групі, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</li><li>✓ до засвоєння нових знань, оволодіння сучасними інформаційними технологіями.</li></ul>

Модулі	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ проводити самооцінку та аналіз власних досягнень, здатність до самоосвіти та вдосконалення професійних навичок.</li> <li>✓ приймати активну участь в поліпшенні стану довкілля, забезпечення здоров'я та гармонійного розвитку людини з високим рівнем якості, зокрема забезпечення охорони життя і здоров'я учнів та студентів у освітньому процесі та поза аудиторній діяльності.</li> <li>✓ використовувати системні знання з фундаментальної математики, економіки та методик їх навчання, фундаментальні знання змісту шкільного курсу математики сучасної школи.</li> <li>✓ застосовувати сучасні методи й освітні технології навчання, аналізувати особливості сприйняття та засвоєння учнями і студентами навчальної інформації з метою прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу.</li> <li>✓ здійснювати психолого-педагогічний супровід процесу навчання, проектувати цілісний освітній процес навчання, виховання та самовдосконалення учнів.</li> <li>✓ застосовувати сучасні математико-статистичні методи та пакети комп'ютерної математики до створення і аналізу математичних моделей реальних задач і процесів.</li> <li>✓ до використання сучасних методів навчання, пов'язаних із використанням ІКТ і STEM технологій: мультимедійне навчання; комп'ютерне програмоване навчання; інтерактивне навчання; дистанційне навчання; використання Інтернет-технологій.</li> <li>✓ спілкуватися державною та іноземною мовами у відповідності до професійної ситуації</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ТЕОРІЯ КОЛИВАНЬ</b></p>	<p>Здобувач вищої освіти здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</li> <li>✓ до розуміння предметної області та професійної діяльності, застосовувати професійні знання у практичних ситуаціях, аналізувати, досліджувати та презентувати свій досвід.</li> <li>✓ створювати та передавати нові ідеї, генерувати інноваційні рішення відомих проблем або дослідницьких ситуацій.</li> <li>✓ взаємодіяти у групі, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</li> <li>✓ до засвоєння нових знань, оволодіння сучасними інформаційними технологіями.</li> <li>✓ проводити самооцінку та аналіз власних досягнень, здатність до самоосвіти та вдосконалення професійних навичок.</li> <li>✓ застосовувати сучасні методи й освітні технології навчання, аналізувати особливості сприйняття та засвоєння учнями і студентами навчальної інформації з метою прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу.</li> <li>✓ до використання сучасних методів навчання, пов'язаних із використанням ІКТ і STEM технологій: мультимедійне навчання; комп'ютерне програмоване навчання; інтерактивне навчання; дистанційне навчання; використання Інтернет-технологій.</li> <li>✓ спілкуватися державною та іноземною мовами у відповідності до професійної ситуації</li> </ul>

## 4. СТРУКТУРА ТА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Технологічна карта навчальної дисципліни

на 1 семестр Види занять		Всього	Навчальні тижні																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Аудиторні	Лекції	<b>36</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Практичні	<b>18</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Лабораторні																			
	Індивідуальні																			
	Поточ. контр.				+									+						
	Контр.роб.(ТО)										+								+	
	Модул. контр								M1								M2			
	Захист курсов																			
	Захист лабор.																			
	Консультації																			
	Атестації										A1									
Всього	<b>54</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Самостійні	Курс. проект.																			
	Підгот. до зан	<b>66</b>	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Розрах.-граф.																			
	Консультації																			
	Екскурсії																			
	Всього	<b>66</b>	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Навчальне навантаження студентів	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	

**Підсумковий контроль – залік**

### 4.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма навчання				
	усього	у тому числі			
л		п	с.р.	Література	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 1.</b>					
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ТЕОРІЇ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ</b>					
1. Узагальнення диференціальних рівнянь I-го порядку.	6	2	1	3	[11] §1
2. Застосування диференціальних рівнянь I-го порядку.	6	2	1	3	[11] §1
3. Узагальнення диференціальних рівнянь вищих порядків.	6	2	1	3	[11] §2
4. Застосування диференціальних рівнянь вищих порядків.	6	2	1	3	[11] §2
5. Узагальнення систем диференціальних рівнянь.	6	2	1	3	[11] §4
6. Постановка крайової задачі. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку	6	2	1	3	[11] §7

1	2	3	4	5	6
7. Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку	7	2	1	4	[11] §8
8. Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.	7	2	1	4	[3] §1.1
9. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.	7	2	1	4	[3] §1.2
10. Різницеві схеми для рівняння Лапласа.	7	2	1	4	[3] §2.1
11. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.	7	2	1	4	[3] §2.2
12. Ітераційний процес Лібмана.	7	2	1	4	[3] §2.3
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>78</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>42</b>	
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕОРІЯ КОЛИВАНЬ</b>					
13. Про предмет теорії коливань	7	2	1	4	[6] §1
14. Нелінійні елементи й нелінійні характеристики	7	2	1	4	[6] §12
15. Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність	7	2	1	4	[6] §3
16. Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань	7	2	1	4	[6] §4
17. Нелінійний осцилятор: фазовий портрет	7	2	1	4	[6] §5
18. Приклади автоколивальних систем	7	2	1	4	[6] §11
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	

## 5. САМОСТІЙНА РОБОТА

Уміння студентів самостійно працювати над вивченням конкретного предмета – важливий чинник підвищення якості підготовки спеціалістів.

Самостійна робота студента (денна форма навчання) включає підготовку до практичних занять; самостійне опрацювання додаткової літератури та питань для самоконтролю засвоєння змісту навчального матеріалу, а також підготовку рефератів, есе, доповідей та самостійних домашніх (творчих) завдань за тематикою, що наведено у методичних вказівках до самостійної роботи – Режим доступу: <http://www.dgma.donetsk.ua/metodichne-zabezpechennya-osvitno-profesiyna-programa-serednya-osvita-matematika.html>

Враховуючи це, рекомендуються наступні **форми організації самостійної роботи студентів**: підготовка до практичних занять; самостійне опрацювання додаткової літератури до тем лекційного курсу і практичних (семінарських) занять, а також літератури для підготовки самостійного домашнього завдання; підготовка доповідей, рефератів та есе за тематикою лекцій і семінарів; самостійне опрацювання питань для самоконтролю засвоєння змісту лекційного матеріалу з курсу.

### 5.1 Перелік тем для самостійного вивчення

1. Узагальнення диференціальних рівнянь I-го порядку та вищих порядків.
2. Узагальнення систем диференціальних рівнянь.
3. Постановка крайової задачі. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.
4. Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку. Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.
5. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа. Різницеві схеми для рівняння Лапласа.



6. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
7. Ітераційний процес Лібмана. Про предмет теорії коливань
8. Нелінійні елементи й нелінійні характеристики
9. Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність
10. Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань
11. Нелінійний осцилятор: фазовий портрет. Приклади автоколивальних систем

## 5.2 Розрахунок часу для самостійної роботи студента за видами

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
1	Опрацювання програмного матеріалу, що викладається на лекціях	10
2	Підготовка до практичних занять	10
3	Виконання індивідуальних завдань (рефератів, творчих, розрахунково-графічних робіт, презентацій тощо)	10
4	Підготовка до контрольних заходів (модульна контрольна робота)	20
5	Підготовка самостійного домашнього завдання	16
	<b>Разом</b>	<b>66</b>

**Самостійна робота виконується у відповідності до методичних вказівок до самостійної роботи студента.**

## 6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Метою індивідуального завдання є ґрунтовне усвідомлення суттєвих властивостей основних понять курсу, закріплення основних теорем та формування практичних вмінь студентів.

Виконання індивідуального завдання передбачає розв'язання студентами задач з посібника [20] за наступними темами:

1. Узагальнення диференціальних рівнянь I-го порядку та вищих порядків.
2. Узагальнення систем диференціальних рівнянь.
3. Постановка крайової задачі. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку
4. Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку. Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.
5. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа. Різницеві схеми для рівняння Лапласа.
6. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
7. Ітераційний процес Лібмана. Про предмет теорії коливань
8. Нелінійні елементи й нелінійні характеристики
9. Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність
10. Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань
11. Нелінійний осцилятор: фазовий портрет. Приклади автоколивальних систем

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Підвищенню ефективності вивчення курсу сприяє використання системи евристичного навчання. Перевагу слід надати наступним формам навчання:

- а) лекції: інформативні, аналітичні, проблемні;
- б) евристичний семінар, практичні, лабораторні заняття, тренінги.

Доцільні методи навчання: мозкові атаки, метод проектів, евристичні бесіди та ін.

## 8. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

**8.1 Критерії оцінювання.** Критерієм успішного проходження підсумкового оцінювання є досягнення мінімального порогового балу. Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється на основі використання модульно-рейтингової системи оцінювання. Розподіл балів за різними видами робіт та шкала оцінювання представлені у таблиці 9.

**8.2. Засоби оцінювання.** Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання за даним курсом є усні опитування на практичних та лекційних заняттях, тестові завдання, реферати, доповіді, есе, індивідуальні завдання, письмові контрольні роботи.

## 9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Від заняття або контрольного заходу	Балів за одно заняття або контрольний захід	За семестр		До 1-й атестації	
		кількість занять або контрольних заходів	сума балів	кількість контрольних заходів	сума балів
Індивідуальне завдання	20	2	40	1	20
Підготовка реферату	20	1	20	-	-
Модул. контр.	20	2	40	1	20
Всього			100		40

За участь у науковій роботі, вивчення спеціальної літератури і поглиблене вивчення курсу студенту можуть призначатися додаткові бали, але не більше ніж 10 балів.

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
55-73	задовільно	
0-54	незадовільно	не зараховано

## 10. ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ НА ЗАЛІК

1. Узагальнення диференціальних рівнянь I-го порядку.
2. Застосування диференціальних рівнянь I-го порядку.
3. Узагальнення диференціальних рівнянь вищих порядків.
4. Застосування диференціальних рівнянь вищих порядків.
5. Узагальнення систем диференціальних рівнянь.
6. Постановка крайової задачі.
7. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку
8. Метод кінцевих різниць для нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку
9. Постановки крайових задач для рівнянь з частинними похідними.
10. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.
11. Різницеві схеми для рівняння Лапласа.
12. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
13. Ітераційний процес Лібмана.
14. Про предмет теорії коливань
15. Нелінійні елементи й нелінійні характеристики
16. Фундаментальні ефекти, до яких приводить нелінійність
17. Нелінійний осцилятор як узагальнена модель теорії коливань
18. Нелінійний осцилятор: фазовий портрет
19. Приклади автоколивальних систем

## 11. РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

### Базова

1. Гой Т.П., Казмерчук А.І., Федак І.В. Звичайні диференціальні рівняння. Частина. 1. Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються у квадратурах. – Івано-Франківськ: ЛІК, 2005. – 120 с.
2. Гой Т.П., Копач М.І., Федак І.В. Курс лекцій з навчальної дисципліни "Наближені методи розв'язування диференціальних рівнянь" Івано-Франківськ.– 2008.
3. Гой Т.П., Копач М.І., Федак І.В. Числові методи розв'язування крайових задач. Курс лекцій. Івано-Франківськ.– 2008.
4. Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. – 228 с., іл.
5. Ляшко І.І., Боярчук О.К., Гай Я.Г., Калайда О.Ф. Диференціальні рівняння. – К.: Вища школа, 1981. – 504 с.
6. Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
7. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. – 2-ге видання: Київ: Либідь, 2003. – 600 с.
8. Чуйко С. М. Лекції з теорії імпульсних крайових задач. Друге видання. – Слов'янськ: – 2010. – 210 с.

9. Шкіль М.І., Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. Диференціальні рівняння. – К.: Техніка, 2003. – 368 с.

#### **Допоміжна**

10. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Чисельні методи математики. Посібник для вчителів. –Київ: Рад. шк. –1984. - 206 с.

#### **Методичне забезпечення**

11.Дзюба М. В. , Карпенко Л. М. , Черскова О. В. Диференціальні рівняння та їх системи. Збірник індивідуальних завдань: Навч. посібник для студентів вузів.– Слов'янськ, 2017.

12.Дзюба М. В. Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь: Конспект лекцій для студентів спеціальності 014 Середня освіта (математика) – Слов'янськ, 2020.

13.Дзюба М. В. Вибрані питання теорії диференціальних рівнянь: методичні вказівки до семінарських занять та самостійної роботи для студентів спеціальності 014 Середня освіта (математика) – Краматорськ : ДДМА, 2021.

14.

#### **Інформаційні ресурси**

15. «ИНТУИТ»-освітній проект, учбові курси з тематик комп'ютерних наук, інформаційних технологій, математики, фізики, економіки та інших наук.

16. <http://www.exponenta.ru/default.asp> Мова(російська). Розв'язки задач у математичних пакетах Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Statistica та інших.

17. <https://www.youtube.com/watch?v=p1JKXbW5eTU> Мова(російська). Курс відеолекцій

## ЗРАЗКИ ЗАВДАНЬ МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛІВ

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

1. Перевірити чи є функція розв'язком даного диференціального рівняння:  
 $xy' = 2y$ ,  $y = 5x^2$ .
2. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння з відокремлюваними змінними  $ds = (4t-3)dt$ ,  $s(0) = 0$ .
3. Розв'яжіть диференціальне рівняння з відокремлюваними змінними  
 $y'(1+x^2) = \sqrt[3]{y^2}$
4. Розв'яжіть однорідне диференціальне рівняння.  
 $2y' = \frac{y^2}{x^2} + 2\frac{y}{x} - 4$
5. Розв'яжіть лінійне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку  $(1-x^2)y' + 2xy = x$
6. Розв'яжіть лінійне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку  $y' + y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$
7. Знайдіть загальний розв'язок лінійного неоднорідного рівняння із правою частиною спеціального вигляду  $y'' - 2y' + y = xe^x$ .

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

1. Тіло рухається прямолінійно зі швидкістю  $v = t^2$ . Визначте закон руху тіла, якщо за перші 3 с тіло пройшло шлях 10 м.
2. Знайдіть функцію, графік якої проходить через точку  $A(4;3)$ , якщо кутовий коефіцієнт дотичної до графіка цієї функції в будь-якій точці області її визначення обчислюється за формулою  $k = x^{-1/2}$ .
3. Матеріальна точка масою  $m$  рухається під дією сили  $F$  вздовж осі  $OX$  протягом часу  $t$ . Запишіть диференціальне рівняння руху матеріальної точки, якщо сила, яка діє на точку, - величина стала.
4. Вздовж осі  $OX$  під дією сили  $F$  рухається матеріальна точка масою  $m$  протягом часу  $t$ . Запишіть диференціальне рівняння руху точки, якщо відомо, що сила періодично змінюється за законом  $F = F_0 \sin \omega t$ .
5. Матеріальна точка здійснює гармонічне коливання з частотою  $\omega = 2$ . Знайдіть її координату і швидкість у момент часу  $t = \pi/8$ , якщо при  $t_0 = 0$  координата і швидкість відповідно дорівнювали  $x(0) = 2$ ,  $v(0) = 0$ .
6. Швидкість літального апарата змінюється за законом  $v(t) = 2/5102t$  м/с. Визначте закон руху апарата, якщо за перші 2 с він пролетів шлях 4 м.
7. Для даного диференціального рівняння методом ізоклін побудувати інтегральну криву, яка проходить через точку  $M$   $y' = y - x^2$ ,  $M(1, 2)$ .
8. Розв'яжіть систему диференціальних рівнянь методом виключення.  
$$\begin{cases} \dot{x} = 4x + 3y + t, \\ \dot{y} = -2x - y \end{cases}$$