

## ОСНОВИ ТЕОРІЇ СТІЙКОСТІ (осінній семестр)

**Викладач:** к.ф.-м.н., доцент Ткаченко Ірина Григорівна  
**Кафедра:** фундаментальної та прикладної математики, ауд. 21(І)  
**E-mail:** [kfm.stud@gmail.com](mailto:kfm.stud@gmail.com)  
**Телефон:** (061) 289-12-60 (деканат), (061) 289-12-74 (кафедра)  
**Інші засоби зв'язку:** Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти		Математика					
Статус дисципліни		Вибіркова					
Кредити ECTS	4	Навч. рік	2021/2022	Рік навчання	2	Тижні	12
Кількість годин	120	Кількість змістових модулів <sup>1</sup>		6	Лекційні заняття – 12 Практичні заняття – 22 Самостійна робота – 84		
Вид контролю	Залік						
Посилання на курс в Moodle	<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1785">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1785</a>						
Консультації:	за розкладом або за домовленістю дистанційно						

### ОПИС КУРСУ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Основи теорії стійкості» є систематизація та поглиблення у студентів теоретичних відомостей, формування та вдосконалення практичних вмінь з основних і спеціальних розділів математичного аналізу, курсу диференціальних рівнянь, а також на прикладі математичних понять і методів, що вивчаються в курсі, показати сутність наукового методу, навчити прийомів дослідження та розв'язання математично формалізованих задач, що, в свою чергу, надають можливість аналізувати та моделювати процеси та явища у майбутній професійній діяльності студентів.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Основи теорії стійкості» є: поглиблення знань з курсу диференціальних рівнянь; знайомство з основами теорії стійкості розв'язків диференціальних та різницевих рівнянь; вивчення основних методів дослідження стійкості розв'язків диференціальних та різницевих рівнянь, систем рівнянь.

Засвоєння матеріалу курсу під час практичних занять, самостійної роботи студентів забезпечує набуття наступних компетентностей:

**ІК** Здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**ЗК-1** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

**ЗК-2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

**СК-2** Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;

**СК-5** Здатність до кількісного мислення.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможє**:

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS). Детальна формула розрахунку – в рекомендаціях.



*РН-4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;*

*РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;*

*РН-11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;*

*визначати тип точки спокою;*

*досліджувати нульовий розв'язок на стійкість за Ляпуновим, асимптотичну стійкість, стійкість в цілому, стійкість за Лагранжем;*

*застосовувати теореми Ляпунова, Четаєва для дослідження стійкості нульового розв'язку диференціальних рівнянь;*

*застосовувати критерії та умови стійкості Рауса-Гурвіца, Льєнара-Шипара для дослідження стійкості нульового розв'язку диференціальних рівнянь;*

*застосовувати геометричний критерій Михайлова для дослідження стійкості нульового розв'язку диференціальних рівнянь;*

*будувати D-розбиття;*

*розв'язувати деякі види різницевих рівнянь;*

*застосовувати критерії та умови стійкості Рауса-Гурвіца, Льєнара-Шипара для дослідження стійкості різницевого рівняння.*

**Міждисциплінарні зв'язки.** Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, які одержані під час занять з таких предметів як «Диференціальні рівняння», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз» тощо. Отримані знання необхідні для розуміння та засвоєння курсів профільних дисциплін напрямлення прикладної механіки.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

1. Сніжко Н.В. Елементи теорії стійкості: Навчальний посібник зі спецкурсу «Основи теорії стійкості» для студентів спеціальності «Математика». Запоріжжя : ЗНУ, 2005. 50 с.

2. Гребенюк С.М., Спиця О.Г., Ткаченко І.Г. Основи теорії стійкості: навчальний посібник для студентів освітнього ступеня «магістр» спеціальності «Математика (за напрямками)». Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 71 с.

+ Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1785>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

**Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):**

**Домашнє завдання (ДЗ)** (тах 10 балів) – після кожного практичного завдання. Термін здачі кожного ДЗ – до початку наступної пари. Якщо завдання надано для перевірки після зазначеного терміну, то у разі його правильного виконання підсумковий бал буде зменшено.

**Письмова контрольна робота** (тах 20 балів) – двічі на семестр. Контрольна робота складається з двох частин: 5 тестових питань (1 бал за кожне) та практичних завдань (розв'язування прикладів, тах 15 балів).

**Підсумкові контрольні заходи:**

**Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування** проводиться на платформі Moodle. Підсумковий тест складається із 20 запитань (1 бал за кожне), які охоплюють увесь матеріал курсу. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.

**Індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ)** наведено для кожної теми. Виконане завдання оформлюється у зошит та надається викладачу на перевірку. Термін – остання пара відповідної теми. Максимальна кількість балів за кожне ІПРЗ дорівнює 10.



Завдання та рекомендації до виконання ІПРЗ див. на сторінці курсу у Moodle:  
<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1785>

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
Змістовий модуль 1 (розділ 1)	Домашнє завдання	Практичне заняття 2	6%
	Домашнє завдання	Практичне заняття 3	6%
Змістовий модуль 2 (розділ 2)	Домашнє завдання	Практичне заняття 4	6%
	Домашнє завдання	Практичне заняття 5	6%
Змістовий модуль 3 (розділ 3)	Домашнє завдання	Практичне заняття 6	6%
	Домашнє завдання	Практичне заняття 7	6%
Змістовий модуль 4 (розділ 4)	Домашнє завдання	Практичне заняття 8	6%
	Письмова контрольна робота	Тиждень 6	20%
Змістовий модуль 5 (розділ 5)	Домашнє завдання	Практичне заняття 9	6%
	Домашнє завдання	Практичне заняття 10	6%
Змістовий модуль 6 (розділ 6)	Домашнє завдання	Практичне заняття 11	6%
	Домашнє завдання	Тиждень 12	20%
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування			20%
Індивідуальне практичне розрахункове завдання			20%
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FХ	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		



### РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1 Лекційне заняття 1	Стійкість розв'язку систем диференціальних рівнянь. Найпростіші точки спокою.	Опитування	1
Тиждень 1 Практичне заняття 1	Поняття про стійкість розв'язку системи диференціальних рівнянь.	Домашнє завдання	4
Тиждень 2 Практичне заняття 2	Найпростіші типи точок спокою.	Домашнє завдання	5
Змістовий модуль 2			
Тиждень 3 Лекційне заняття 2	Другий метод Ляпунова дослідження стійкості розв'язків.	Опитування	1
Тиждень 3 Практичне заняття 3	Другий метод Ляпунова дослідження стійкості розв'язків.	Домашнє завдання	4
Тиждень 4 Практичне заняття 4	Другий метод Ляпунова дослідження стійкості розв'язків.	Домашнє завдання	5
Змістовий модуль 3			
Тиждень 5 Лекційне заняття 3	Дослідження на стійкість за першим наближенням.	Опитування	1
Тиждень 5 Практичне заняття 5	Дослідження на стійкість за першим наближенням.	Домашнє завдання	4
Тиждень 6 Практичне заняття 6	Дослідження на стійкість за першим наближенням.	Домашнє завдання	5
Змістовий модуль 4			
Тиждень 7 Лекційне заняття 4	Асимптотична стійкість в цілому. Стійкість за Лагранжем.	Опитування	1
Тиждень 7 Практичне заняття 7	Асимптотична стійкість в цілому.	Домашнє завдання	4
Тиждень 8 Практичне заняття 8	Стійкість за Лагранжем.	Домашнє завдання	5
Змістовий модуль 5			
Тиждень 9 Лекційне заняття 5	Критерій Рауса-Гурвіца. Геометричний критерій стійкості – критерій Михайлова.	Опитування	1
Тиждень 9	Критерій Рауса-Гурвіца.	Домашнє завдання	4



Практичне заняття 9			
Тиждень 10 Практичне заняття 10	Геометричний критерій стійкості – критерій Михайлова.	Домашнє завдання	5
Змістовий модуль 6			
Тиждень 11 Лекційне заняття 6	$D$ -розбиття. Стійкість розв'язку різницевих рівнянь.	Опитування	1
Тиждень 11 Практичне заняття 11	$D$ -розбиття.	Домашнє завдання	4
Тиждень 12 Практичне заняття 12	Стійкість розв'язку різницевих рівнянь.	Домашнє завдання	5

### ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. Москва : Наука, 1968. 85 с.
2. Гребенюк С.М., Спиця О.Г., Ткаченко І.Г. Основи теорії стійкості: навчальний посібник для студентів освітнього ступеня «магістр» спеціальності «Математика (за напрямками)». Запоріжжя: ЗНУ, 2015. 71 с.
3. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. Москва : Наука, 1997. 356 с.
4. Рябушко А.П. Индивидуальные задания по высшей математике: Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика: учебное пособие. Минск : Вышэйшая школа, 2006. 336 с.
5. Сніжко Н.В. Елементи теорії стійкості. Запоріжжя: ЗНУ, 2005. 50 с.
6. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Москва : Наука, 1999. 240 с.



## РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

*Відвідування усіх занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на занятті, його потрібно відпрацювати: потрібно опрацювати теоретичний матеріал з подальшим його захистом.*

### **Політика академічної доброчесності**

*Домашні завдання та індивідуальні практичні розрахункові завдання виконуються студентом відповідно до варіанту. У разі виконання чужого варіанта, студент повинен виконати завдання власного варіанта. У разі списування робота повертається на переробку. При повторному списуванні робота отримує 0 балів.*

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

*Використання комп'ютерів, телефонів та інших технічних гаджетів під час занять дозволено в навчальних цілях, повинен бути встановлений режим «без звуку». При виконанні тестів використання технічних засобів дозволено лише для проходження тесту, в усіх інших випадках тестування оцінюється в 0 балів.*

### **Комунікація**

*Комунікація студентів з викладачем здійснюється:*

- очне навчання: під час аудиторних занять і на консультаціях (найбільш бажаний варіант); за потреби Moodle (форум курсу, приватні повідомлення), електронна пошта;*
- дистанційне навчання: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення).*

*Домашні завдання, індивідуальні практичні розрахункові завдання, що були здані на перевірку чи на кафедрі, чи надіслані в Moodle в установлений термін, перевіряються викладачем протягом 3 робочих днів. Для прострочених робіт строк перевірки залежить від зайнятості викладача. Відповідь на всі інші питання викладач надає протягом 3 робочих днів.*

---

<sup>2</sup> Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.** ([http://sites.znu.edu.ua/navchalnyj\\_viddil/1635.ukr.html](http://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html))

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених *Кодексом академічної доброчесності ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методичку проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

**ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ – [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvask54@gmail.com](mailto:alexvask54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту:** <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови):** <http://sites.znu.edu.ua/confucius>