



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Реологія сучасних матеріалів

**Шифр та назва спеціальності**  
113 – Прикладна математика

**Інститут**  
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**  
Комп'ютерне та математичне моделювання

**Кафедра**  
Математичне моделювання та інтелектуальні обчислення в інженерії (161)

**Рівень освіти**  
Магістр-професіонал (1 рік 4 місяці)  
Магістр-науковець (1 рік 9 місяців)

**Тип дисципліни**  
Профільна, вибіркова

**Семестр**  
2

**Мова викладання**  
Українська

## Викладачі, розробники



**Федоров Віктор Олександрович** (відповідальний лектор)

[Victor.Fedorov@khi.edu.ua](mailto:Victor.Fedorov@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент

Автор більш як 40 наукових публікацій, основні курси «Обчислювальні методи», «Теорія пластичності та міцності», «Математичні моделі композиційних матеріалів»

Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=xozYUyIAAAAJ&hl=uk>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56495691400>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4814-6768>

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Реологія – це наука, яка вивчає механічну поведінку матеріалів. У вузькому сенсі розуміється поведінка конструкційних матеріалів, пов'язана з процесами у часі. Такі властивості зазвичай проявляють полімери та полімерні композити, які складають значну частину сучасних машин та пристроїв. Тому вивчення реологічних властивостей цих матеріалів та конструкцій є важливою складовою проектування сучасної техніки.

### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надбання здатності будувати фізичні співвідношення в'язко-пружних матеріалів та досліджувати напружено-деформований стан (НДС) в'язко-пружних елементів конструкцій.

Цілі: засвоєння знань з математичного апарата інтегральних рівнянь, теоретичних основ механіки в'язко-пружних матеріалів анізотропних та неоднорідних матеріалів та елементів конструкцій, формулювання їх математичних моделей та вміння застосувати їх для дослідження НДС в'язко-пружних елементів конструкцій.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації, розрахункова робота. Підсумковий контроль – залік.

## Компетентності

ЗК3. Здатність оволодівати сучасними знаннями, формулювати та вирішувати проблеми.

СК1. Здатність розв'язувати задачі й проблеми, які можуть бути формалізовані, потребують оновлення й інтеграції знань, зокрема в умовах неповної інформації.

СК2. Здатність проводити наукові дослідження з розробки нових та адаптації існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, здійснювати відповідні експерименти та аналізувати одержані результати.

СК9. Здатність математично формалізувати постановку наукових та практичних задач, обирати математичний аналітичний або чисельний метод її розв'язання, що забезпечує потрібну точність і надійність результату.

СК10. Здатність розробляти математичні методи та алгоритми комп'ютерного моделювання нелінійних фізичних явищ та процесів в інноваційних технологічних системах.

## Результати навчання

РН4. Будувати математичні моделі складних систем і вибирати методи їх дослідження, реалізовувати побудовані моделі програмно та перевіряти їх адекватність за допомогою комп'ютерних технологій.

РН14. Мати знання математично формалізувати постановку наукових та практичних задач, обирати математичний аналітичний або чисельний метод її розв'язання, що забезпечує потрібну точність і надійність результату.

РН16. Вміти розробляти математичні методи та алгоритми комп'ютерного моделювання нелінійних фізичних явищ та процесів в інноваційних технологічних системах.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг курсу – 120 годин (4 кредитів ECTS): лекції – 32 години, лабораторні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 години.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студент має володіти знаннями та вміннями у теорії пружності та теорії оболонок.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Викладення теоретичного матеріалу на лекціях доповнюється лабораторними заняттями, на яких студенти розв'язують практичні задачі доступними їм обчислювальними засобами. Результати оформлюються у вигляді звітів, які мають містити умови задачі, її математичну модель, послідовність розрахунків і результати в числовому та (або) графічному вигляді. Всі дії мають супроводжуватися короткими коментарями. Відповідна робота зараховується після короткого опитування за цією темою.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1. Механічні властивості та особливості деформування полімерів та полімерних композитів**  
Полімерні матеріали та методи їх отримання. Релаксаційні явища в полімерах. Характерні особливості поведінки кристалічних полімерів при деформуванні. Міцність і руйнування полімерів.

**Тема 2. Математичні моделі в'язкопружного середовища**

Поняття в'язкопружності. Визначальні рівняння теорії в'язкопружності. Ядра повзучості та релаксації. Аналітичне подання ядер у операторах спадкової в'язкопружності.

**Тема 3. Методи розв'язання задач теорії в'язкопружності**

Квазістатичні задачі теорії лінійної в'язкопружності. Метод квазіконстантних операторів. Застосування рядів за степенями оператора Вольтерра. Методи інтегральних перетворень

#### Тема 4. Задача гомогенізації композиційних матеріалів

Основні поняття теорії композиційних матеріалів. Пружні характеристики композитів. Задача гомогенізації композиційних матеріалів. Методи гомогенізації композитів

#### Тема 5. Гомогенізація в'язкопружного трансверсальноізотропного композиту

Основні припущення та вихідні співвідношення. Поздовжнє розтягнення. Поперечне розтягнення. Поздовжній зсув. Поперечний зсув.

### Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунки параметрів вязкопружності за різними математичними моделями

Тема 2. Розв'язання задач вязкопружності елементів конструкцій

Тема 3. Гомогенізація пружних властивостей композитів

Тема 4. Гомогенізація в'язкопружного трансверсально-ізотропного композиту

### Самостійна робота складається з наступних компонентів

Опрацювання лекційного матеріалу.

Підготовка до лабораторних занять.

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Виконання індивідуальних розрахункових робіт.

### Література та навчальні матеріали

1. Клименко М. І., Гребенюк С. М., Гоменюк С. І. Ефективні механічні характеристики в'язкопружних композитів. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. 300 с.
2. Hajikarimi P. Applications of Viscoelasticity. Elsevier, 2021, – 231 p.
3. Christensen, R. M. Theory of Viscoelasticity. NY: Dover, Meneola. 1982. – 238 p.
4. Bland D. R., The Theory of Linear Viscoelasticity, Oxford, 1960. – 242 p.
5. Jones R. M. Mechanics Of Composite Materials. – Boca Raton: CRC Press, 2018. – 538 p.
6. Christensen R. M. Mechanics of Composite Materials. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1979. 278 p.
6. Aboudi J., Arnold S.M. , Bednarczyk B.A. Micromechanics of Composite Materials: A Generalized Multiscale Analysis Approach. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012. – 1006 p.
7. Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Механіка композиційних матеріалів" для студентів спеціальностей «Динаміка і міцність», «Комп'ютерна механіка», / Уклад. Федоров В.О. – Х.: НТУ «ХПІ», 2010. –

### Система оцінювання

#### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Своєчасне та успішне виконання та складання кожної з дев'яти задач оцінюється у 10 балів.

Результати опитування з теоретичних знань оцінюються у 10 балів, що в сумі може дати 100 балів.

#### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

### Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження  
30.08.2023

Завідувач кафедри  
Олексій ВОДКА

Дата погодження  
30.08.2023

Гарант ОПП (1 рік 4 місяці)  
Олексій ЛАРІН

Гарант ОНП (1 рік 9 місяців)  
Генадій МАРТИНЕНКО