

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра механіки

Затверджено

На засіданні кафедри механіки механіко-математичного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № _____ від _____ 2023 р.)

Завідувач кафедри

_____ Олександр АНДРЕЙКІВ

Силабус з навчальної дисципліни
“Реологія композиційних матеріалів”,
що викладається в межах ОПШ «Прикладна математика»
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 113 – прикладна математика

Львів 2023

Назва дисципліни	Реологія композиційних матеріалів
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська, 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра механіки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 Математика та статистика 113 Прикладна математика
Викладачі дисципліни	Кузь Ігор Степанович, доцент кафедри механіки
Контактна інформація викладачів	http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/kuz-i-s ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 148. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб ознайомити студентів з основними поняттями лінійної теорії в'язкопружності та допомогти опанувати методи розв'язування відповідних крайових задач, а також застосувати отримані знання (реологічні моделі) до деформування полімерних та композиційних матеріалів.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Реологія композиційних матеріалів” є вибірковою дисципліною з спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми “Прикладна математика”, яка викладається в 1-му семестрі (6 кредитів ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни “Реологія композиційних матеріалів” є засвоєння основних понять лінійної теорії в'язкопружності та опанування методами розв'язування відповідних крайових задач, а також здобути навички застосувати отримані знання (реологічні моделі) до деформування полімерних та композиційних матеріалів.
Література для вивчення дисципліни	Література основна 1. Савін Г.М., Руцицький Я.Я. Елементи механіки спадкових середовищ. –К.: Вища школа, 1976. 2. Christensen R.M. Theory of Viscoelasticity: Second Edition, Dover Publications, Inc., New York, 2013. 3. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пластичності та міцності.- Львів: Світ, 1999. –1(розділи 1-11). 4. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пластичності та міцності.- Львів: Світ, 1999. –2(розділи 12-18). 5. Долгов О.М. Композиційні матеріали. – Дніпро: НТУ “Дніпровська політехніка”, 2022. Література додаткова

	<p>6. Christensen R.M. The Theory of Materials Failure: Oxford University Press, 2016.</p> <p>7. Christensen R.M. Mechanics of Composite Materials: Dover Publications, Inc., New York, 2005.</p>
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 180 годин (аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт; самостійної роботи: 116 год).</p>
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основні поняття лінійної теорії в'язкопружності; – методи розв'язування відповідних крайових задач. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – застосувати отримані знання (реологічні моделі) до деформування полімерних та композиційних матеріалів.
Ключові слова	<p>Полімери, релаксація, композити, лінійна теорія в'язкопружності, інтегральне рівняння Вольтерра 2-го роду, принцип Вольтерра, метод усереднення</p>
Формат курсу	<p>Очний Проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій.</p>
Теми	<p>Подано нижче у таблиці Схема курсу «Реологія композиційних матеріалів».</p>
Підсумковий контроль, форма	<p>Залік.</p>
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з таких дисциплін:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ теорія пружності та пластичності; ▪ матеріалознавство; ▪ рівняння математичної фізики; ▪ інтегральні перетворення в задачах МДТТ; ▪ механіка композиційних матеріалів.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Презентації, лекції.</p>
Необхідне обладнання	<p>Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.</p>
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <p>Впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - колоквіум: максимальна кількість балів – 50; - підсумкова контрольна робота: максимальна кількість балів – 50. <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування</p>

	<p>викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на колоквіумі та підсумковій контрольній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до колоквіуму та контрольної роботи.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механічні властивості і особливості деформування полімерів 2. Реологічні тіла з найпростішим законом лінійного деформування 3. Реологічні тіла із загальним законом лінійного деформування 4. Основи лінійної теорії спадково-старіючих середовищ 5. Основи нелінійної теорії спадкових середовищ 6. Усадка матеріалів 7. Шаруваті пружні композити 8. Волокняні пружні композити 9. Пружно-пластичні композити 10. В'язкопружні композити 11. Коливання і хвилі в композитах 12. Вплив різних чинників на механічні властивості матеріалів 13. Теорія текучості 14. Мікромеханіка деформування і руйнування 15. Феноменологія деформування і руйнування матеріалів 16. Деформаційні теорії пластичності 17. Теореми про пластичне руйнування.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Реологія композиційних матеріалів»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Механічні властивості та особливості деформування полімерів. Полімерні матеріали та методи їх отримання.	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,3, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
2	Тема 1. Релаксаційні явища в полімерах	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,3, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
3	Тема 1. Характерні особливості поведінки кристалічних полімерів при деформуванні	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,3, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
4	Тема 1. Міцність і руйнування полімерів	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,4, 6]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
5	Тема 1. Фізичні стани високополімерних тіл: а) термомеханічна крива, склоподібний стан; б) вискоеластичний стан; в) в'язкотекучий стан; г) кристалічний стан.	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,3, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
6	Тема 2. В'язкопружні (реологічні) тіла з найпростішим законом деформування Реологічне тіло Максвелла	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
7	Тема 2. Реологічне тіло Фойгта.	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
8	Тема 2. Реологічні тіла з трьохелементними схемами.	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (8 год.)	1 тиждень
9	Тема 2. Реологічні тіла з чотирьохелементними схемами.	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (8 год.)	1 тиждень

10	Колоквіум	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття
10, 11	Тема 3. В'язкопружні тіла із загальним законом лінійного деформування. Деякі відомості математичного аналізу: а) зв'язок між звичайним лінійним диференціальним рівнянням та інтегральним рівнянням Вольтерра 2-го роду б) розв'язок інтегрального рівняння Вольтерра 2-го роду в) деякі властивості резольвенти інтегрального рівняння Вольтерра 2-го роду г) деякі властивості дробово-експоненціальних функцій.	лекція (4 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (14 год.)	2 тижні
12	Тема 4. Математичні моделі реологічних тіл	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
13	Тема 5. Основи лінійної теорії в'язкопружності. Основні рівняння	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
14	Тема 5. Теорема єдиності, основні крайові задачі. Принцип Вольтерра	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (7 год.)	1 тиждень
15	Тема 5. Вибір ядер інтегральних операторів. Принцип відповідності	лекція (2 год.), лабораторне заняття (2 год.)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (8 год.)	1 тиждень
16	Тема 6. Метод усереднення для в'язкопружних композитів	лекція (2 год.),	[1,2,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (8 год.)	1 тиждень
16	Контрольна робота	лабораторне заняття (2 год.)			під час заняття