



ГОМОГЕНІЗАЦІЯ НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Викладач: доктор технічних наук, доцент Гребенюк Сергій Миколайович

Кафедра: фундаментальної та прикладної математики, I корпус, ауд. 21

E-mail: gsm1212@ukr.net

Телефон: (097) 577-56-31

Інші засоби зв'язку: Moodle, Viber

Консультації: особисті – середа, з 14:30 до 16:00, I корпус, ауд. 21; дистанційні – Moodle, Viber

Освітньо-наукова програма, рівень вищої освіти:		Прикладна математика доктор філософії					
Статус дисципліни:		Вибіркова					
Кредити ECTS	4	Навч. рік:	2022-2023	Рік навчання	2	Тижні	16
Вид контролю:		Залік					
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13023				

ОПИС КУРСУ

Метою викладання навчальної дисципліни «Гомогенізація неоднорідних матеріалів» є ознайомлення аспірантів з теоретичними основами та підходами до моделювання неоднорідних матеріалів однорідними, що надає можливості застосування набутих знань у якості інструменту для розв'язання конкретних прикладних задач. Основними завданнями вивчення дисципліни «Гомогенізація неоднорідних матеріалів» є формування у аспірантів цілісної системи знань та навичок щодо теорії та практики побудови математичних моделей неоднорідного матеріалу та отримання на їх основі ефективних механічних характеристик для застосування у задачах прикладної математики.

Вивчення аспірантами дисципліни «Гомогенізація неоднорідних матеріалів» ґрунтується на ознайомленні їх з дисципліною «Математичне моделювання складних систем».

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	
<i>для здобувачів 2021 року вступу за ОНП 2020-2021 р.</i>	
ПРН 1	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення
ПРН 7	Оволодівати сучасними знаннями та застосовувати їх у практичній діяльності; здійснювати абстрактний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей; демонструвати відданість їх розвитку у передових контекстах професійної та наукової діяльності
ПРН 11	Здійснювати пошук, оброблення та аналіз наукової інформації, її систематизацію та узагальнення; використовувати інформаційно-комунікаційні технології у дослідницькій та викладацькій діяльності

ПРН 19	Володіти методологією, методами та термінологічним апаратом наукового дослідження у галузі математики та статистики
ПРН 20	Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
ПРН 21	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у прикладній математиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.
ПРН 22	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
ПРН 23	Розробляти математичні моделі об'єктів, явищ та процесів у різних сферах.
ПРН 24	Застосовувати сучасні аналітичні та чисельні методи розв'язання крайових та початкових задач при математичному моделюванні процесів та явищ.
ПРН 25	Самостійно проводити обчислювальні експерименти та застосовувати дослідницькі навички.
<i>для здобувачів 2022 року вступу за ОНП 2022 р.</i>	
ПРН1	Мати передові концептуальні та методологічні знання з предметної області та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій
ПРН3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи
ПРН4	Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, математичного та комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем
ПРН11	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері прикладної математики та дотичних міждисциплінарних напрямках

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Базові підручники, конспекти лекцій, матеріали для самостійної та індивідуальної роботи розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13023>

1. Гребенюк С.М., Гоменюк С.І., Клименко М.І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 350 с.
2. Клименко М.І., Гребенюк С.М., Гоменюк С.І. Ефективні механічні характеристики в'язкопружних композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 300 с.

РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Поточні контрольні заходи

Основними контрольними заходами є опитування теоретичного матеріалу та перевірка практичних навичок виконання самостійних робіт, які виконуються після опанування відповідної

теми курсу. Всі поточні контрольні заходи та методичні рекомендації до їх виконання розташовані на платформі Moodle.

Підсумкові контрольні заходи

До підсумкових контрольних заходів відноситься виконання підсумкового індивідуального завдання та залік.

Підсумкове індивідуальне завдання містить практичні завдання, що висвітлюють основні теми курсу. Воно оцінюється у 20 балів та здається викладачу за 1 тиждень до заліку.

Залік проводиться в усній формі. Пропонується завдання, що містить 2 теоретичні питання, кожне з яких оцінюється у 10 балів. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle. Разом усі питання охоплюють весь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів. Список теоретичних питань, що вимагають обґрунтованої відповіді, розміщено на платформі Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13023>

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольні заходи, кількість балів
Змістовий модуль 1. Математичні моделі пористого матеріалу.		
Тиждень 1 Лекція 1	Математичні моделі пористого матеріалу	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 2 Лекція 2	Пружні характеристики пористого матеріалу	
Змістовий модуль 2. Ефективні пружні сталі композиту із ізотропними компонентами		
Тиждень 3 Лекція 3	Гомогенізація волокнистого композиту із ізотропними компонентами	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 4 Лекція 4	Ефективні пружні сталі волокнистого композиту із ізотропними компонентами	
Змістовий модуль 3. Ефективні пружні сталі композиту із трансропними компонентами		
Тиждень 5 Лекція 5	Гомогенізація волокнистого композиту із трансропними компонентами при лінійних деформаціях	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 6 Лекція 6	Ефективні пружні сталі волокнистого композиту із трансропними компонентами при лінійних деформаціях	
Тиждень 7 Лекція 7	Гомогенізація волокнистого композиту із трансропними компонентами при зсувних деформаціях	
Тиждень 8 Лекція 8	Ефективні пружні сталі волокнистого композиту із трансропними компонентами при зсувних деформаціях	

Змістовий модуль 4. Ефективні механічні характеристики композиту з в'язкопружними компонентами		
Тиждень 9 Лекція 9	Гомогенізація волокнистого композиту із в'язкопружними компонентами при лінійних деформаціях	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 10 Лекція 10	Ефективні механічні характеристики волокнистого композиту із в'язкопружними компонентами при лінійних деформаціях	
Тиждень 11 Лекція 11	Гомогенізація волокнистого композиту із в'язкопружними компонентами при зсувних деформаціях	
Тиждень 12 Лекція 12	Ефективні механічні характеристики волокнистого композиту із в'язкопружними компонентами при зсувних деформаціях	
Змістовий модуль 5. Ефективні термомеханічні характеристики композиту з ізотропними компонентами		
Тиждень 13 Лекція 13	Гомогенізація волокнистого композиту в умовах температурного навантаження	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 14 Лекція 14	Ефективні термопружні сталі волокнистого композиту	
Змістовий модуль 6. Ефективні пружні сталі композиту з порожнистими волокнами		
Тиждень 15 Лекція 15	Гомогенізація композиту з порожнистими волокнами	<i>Теоретична опитування (5 бали) Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)</i>
Тиждень 16 Лекція 16	Ефективні пружні сталі композиту з порожнистими волокнами	
Індивідуальне завдання		<i>20 балів</i>
Залік		<i>20 балів</i>

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)	

Е	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Богуславська А. М. Термомеханічні характеристики волокнистого композиційного матеріалу з анізотропними компонентами. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 «Механіка деформівного твердого тіла» (01 – фізико-математичні науки). Запорізький національний університет Міністерства освіти і науки України, Запоріжжя, 2018. 133 с.
URL: http://phd.znu.edu.ua/page/dis/06_2018/Boguslavska_dis.pdf
2. Гребенюк С.М., Гоменюк С.І., Клименко М.І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 350 с.
3. Клименко М.І., Гребенюк С.М., Гоменюк С.І. Ефективні механічні характеристики в’язкопружних композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 300 с.
4. Смолянкова Т.М. Математичне моделювання механічних характеристик волокнистих композитів із різномодульними компонентами. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика. Запорізький національний університет, Запоріжжя, 2021. 133 с. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/PhD/smolyankova/disertats_ya_smolyankova.pdf
5. Столярова А. В. Гомогенізація композиційного матеріалу з порожнистими транслопними волокнами. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика». Запорізький національний університет, Запоріжжя, 2021. 138 с. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/PhD/stolyarova/3_disertats_ya_stolyarova.pdf
6. Столярова А. В. Ефективні механічні характеристики композиційних матеріалів із транслопними порожнистими волокнами: монографія. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. 104 с.
7. Aboudi J., Arnold S.M., Bednarczyk B.A. Micromechanics of Composite Materials: A Generalized Multiscale Analysis Approach. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012. 1006 p.
8. Coussy O. Poromechanics. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2004. 298 p.
9. De Boer R. Theory of Porous Media: Highlights in the historical development and current state. Berlin – Heidelberg: Springer, 2000. 625 p.
10. Dvorak G. Micromechanics of Composite Materials. New York-London: Springer, 2013. 442 p.
11. Kwon Y.W., Allen D.H., Talreja R. Multiscale Modeling and Simulation of Composite Materials and Structures. New York: Springer, 2007. 630 p.
12. Tang T. Variational Asymptotic Micromechanics Modeling of Composite Materials. Logan: Utah State University, 2008. 280 p.

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ¹

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування аудиторних занять. За необхідності заняття можуть проводитися у очно-дистанційній формі, коли частина слухачів, що не можуть в цей день бути присутніми в аудиторії, приєднуються через moodle і беруть активну участь у заняттях. Аспіранти, які за певних обставин не можуть відвідувати аудиторні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані у формі співбесіди під час планової консультації викладача впродовж двох тижнів після пропуску. Відпрацювання занять може здійснюватися й шляхом виконання індивідуального письмового завдання. Аспіранти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до сесії не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Одне з основних завдань навчального процесу – формування нульової толерантності до академічної недоброчесності. Відповідно до чинних правових норм, порушенням норм академічної доброчесності зокрема вважається: плагіат - оприлюднення (частково або повністю) наукових результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження та/або відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства; фабрикація - вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі або наукових дослідженнях; фальсифікація - свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються освітнього процесу чи наукових досліджень; списування - виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання, зокрема під час оцінювання результатів навчання.

*З метою формування відповідального ставлення до наукової діяльності та оприлюднення її результатів письмові роботи, що виконуються аспірантами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck, результати перевірки аналізуються викладачем під час оцінювання роботи. Роботи, в яких виявлено ознаки плагіату або інших форм академічної недоброчесності, до розгляду не приймаються і **відхиляються без права перескладання**. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем. Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на платформі CE3N Moodle ЗНУ: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>*

Виконавці індивідуальних завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються в ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел: електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>; наукометрична база Scopus: <https://www.scopus.com>; наукометрична база Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com>

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних,

¹ Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Комунікація

Планове спілкування викладача з аспірантами відбувається згідно розкладу під час аудиторних занять та щотижневих консультацій викладача. За необхідністю воно може відбуватися на платформі zoom. Базовою платформою для комунікації викладача з аспірантами є платформа Moodle. Важливі повідомлення загального характеру регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для індивідуальних питань використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити аспірантів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на платформі Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам». Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим або ваше питання потребує термінового розгляду, надішліть електронного листа на пошту або у зазначені меседжери викладача. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище, ім'я та курс.



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Аспіранти 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>.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих аспірантами 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 методику 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 аспіранту 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 аспірантів, 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/ycyfw9y>. 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>.

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

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

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](https://MOODLE.ZNU.EDU.UA)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна

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/ocznu/nim>

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