ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София
ул. „Сердика“ № 4
http://edu.bas.bg

email: tdc-phd@cu.bas.bg
тел.: 02 987 31 67
02 979 52 60

Специализиран докторантски курс

Основна информация:

Име на курса: „АНАЛИТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА КОМПОЗИТНИ И НАНОКОМПОЗИТНИ СТРУКТУРИ“

Лектор: Проф. д-р Татяна Петрова
Телефон: 02 979 32 81
Имейл: t.petrova@iche.bas.bg

Хорариум: 30 часа лекции

Анотация:

В този курс ще бъде разгледано и илюстрирано приложението на различни типове аналитични модели, описващи разпределението на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури, натоварени статично и/или динамично. Ще бъде показано и как може да се отчете в модела влиянието на външни условия за структурите (температура, влажност, електрично поле). Аналитичните моделни решения дават възможност за бърза и точна прогноза за разпределението на напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури в областта си на приложимост; ще бъдат анализирани също и предимствата и недостатъците им. За конкретни примерни структури (композитни и нанокомпозитни) и различни натоварвания, ще бъде показано как се извеждат такива решения, как се изчисляват с Mathcad и как се прави параметричен анализ за установяване на влиянието на отделни параметри в моделното решение. Ще бъдат показани и примери за използването на аналитични моделни решения при едно- и многокритериална, както и при многоцелева оптимизация на композитни и нанокомпозитни структури.

Тематично съдържание на курса:

1. История на аналитичните модели и на прилагането им за различни композитни и нанокомпозитни структури; предимства и недостатъци
2. 1-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при статични натоварвания; примери
3. 1-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при динамични натоварвания; примери
4. 2-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при статични натоварвания; примери

5. 2-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при динамични натоварвания; примери
6. 3-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при статични натоварвания; примери
7. 3-D аналитични модели за описание на преместванията, напреженията и деформациите в композитни и нанокомпозитни структури при динамични натоварвания; примери
8. Отчитане на влиянието на външни въздействия – температура, влажност, ел. поле и други фактори при извеждането на аналитично моделно решение; примери
9. Използване на параметричен анализ за установяване на влиянието на отделни параметри в моделното решение и на външните въздействия и условия, върху разпределението на моделните напрежения и деформации в композитни и нанокомпозитни структури; примери
10. Използване на софтуер Mathcad за изчисляване на моделни решения за конкретни композитни и структури и за провеждане на параметричен анализ; примери
11. Използване на софтуер Mathcad за изчисляване на моделни решения за конкретни нанокомпозитни структури и за провеждане на параметричен анализ; примери
12. Приложения на аналитични моделни решения при еднокритериална оптимизация на композитни и нанокомпозитни структури; примери
13. Приложения на аналитични моделни решения при многокритериална оптимизация на композитни и нанокомпозитни структури; примери
14. Приложения на аналитични моделни решения при многоцелева оптимизация на композитни и нанокомпозитни структури; примери
15. Съвременни научни тенденции в развитието на аналитичните решения за моделиране на композитни и нанокомпозитни структури

Форми на обучение и оценяване:

Тест и „зачита се“

Компетентности, придобити в резултат на обучението:

Способност за аналитично моделиране на поведението на композитни и нанокомпозитни структури

Литература:

1. Книга (монография) на английски със заглавие “Nanocomposites: modeling and optimization” (346 стр.), Editors: Wilfried Becker and Tatyana Petrova, Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2025г., print ISBN: 978-619-245-524-8.

Книгата е достъпна свободно и в електронен формат, e-ISBN: 978-619-245-526-2, https://press.bas.bg/bg/eBooks-105/show-106(110)

2. Презентация на български за 1D и 2D аналитични модели за композитни и нанокомпозитни структури, статика и динамика, + оптимизация, по публикации на Т. Петрова и екип + литература в края (при поискване)

3. Bai J.-H., Guo J.-G. (2020) Theoretical studies on bidirectional interfacial shear stress transfer of graphene/flexible substrate composite structure. Acta Physica Sinica 69: 056201, https://doi.org/10.7498/aps.69.20191730

4. Guo S.Y., Hu Y.G. (2024) Analysis of stress transfer in rectangular patch-reinforced composites with unidirectional or bidirectional interfacial damage under tensile loading. Acta Mechanica 235:6519–6568, https://doi.org/10.1007/s00707-024-04059-x

5. Zhang Y., Zhao J., Jia Y., Mabrouki T., Gong Y., Wei N., Rabczuk T. (2013) An analytical solution on interface debonding for large diameter carbon nanotube-reinforced composite with functionally graded variation interphase. Composite Structures 104:261–269, https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2013.04.029

6. Amirpour M., Das R., Saavedra Flores E.I. (2016) Analytical solutions for elastic deformation of functionally graded thick plates with in-plane stiffness variation using higher order shear deformation theory. Composites Part B: Engineering 94:109–121, https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.03.040

7. Salehipour, H., Nahvi, H., Shahidi, A. R., Mirdamadi, H. R. (2017) 3D elasticity analytical solution for bending of FG micro/nanoplates resting on elastic foundation using modified couple stress theory, Applied Mathematical Modelling, 47: 174 - 188, https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.03.007

8. Shojaeefard, M. H., Khalkhali, A., Khakshourni, Sh., (2014) Multi-objective Optimization of a CNT/Polymer Nanocomposite Automotive Drive Shaft, Proceedings of 3rd International Conference on Design Engineering and Science, ICDES 2014, Pilsen, Czech Republic, August 31 – September 3, 2014, 6 pages, https://www.jsde.or.jp/icdes/proceedings/3rd-2014/pdf/1020.pdf

9. Drosopoulos, G.A., Gogos C., Foutsitzi G. (2023) Multi-objective optimization for maximum fundamental frequency and minimum cost of hybrid graphene/fibre-reinforced nanocomposite laminates. Structures 54:1593–1607, https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.05.118

10. Moyo, R. T., Tabakov, P. Y., (2025) Stacking-Sequence Optimization and Buckling Analysis of Graphene/Fiber-Reinforced Laminated Plates, Mechanics of Advanced Composite Structures, 12, Serial Number 25, 413 – 424, https://doi.org/10.22075/MACS.2025.34916.1706

Допълнителна информация:

Изисква се докторантите да имат базова математична подготовка по диференциално и интегрално смятане.