



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Спецглави міцності складних систем та конструкцій

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-науковець (1 рік 9 місяців)

Тип дисципліни
Науково-професійна, вибіркова

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Федоров Віктор Олександрович (відповідальний лектор)

Victor.Fedorov@khi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент

Автор більш як 40 наукових публікацій, основні курси «Обчислювальні методи», «Теорія плинності 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

Ламінат і сендвіч-структури є типовими легкими елементами, які швидко розширюють застосування в різних галузях промисловості. У минулому ці конструкції використовувалися переважно в авіаційній та аерокосмічній промисловості. Тепер вони також знайшли застосування в цивільному та машинобудуванні, в автомобільній промисловості, суднобудуванні, промисловості спортивних товарів тощо. Переваги, які ці матеріали мають перед традиційними матеріалами, такими як метали та їхні сплави, полягають у відносно високій питомій міцності. властивості (відношення міцності до щільності тощо). Крім того, ламінат і сендвіч-структури забезпечують хороший вібро- і шумозахист, теплоізоляцію і т. д. В даному курсі викладаються математичні моделі та універсальні методи розрахунків жорсткості та міцності таких конструкцій.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надбання здатності досліджувати напружено-деформований стан (НДС) складних елементів конструкцій та передбачати можливе їх руйнування з урахуванням їх анізотропії та неоднорідності.

Цілі: засвоєння знань з теоретичних основ механіки анізотропних та неоднорідних матеріалів та елементів конструкцій, формулювання їх математичних моделей та вміння застосувати їх для дослідження НДС та умов руйнування складних 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.

ЗК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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.

СК3. Здатність розробляти методи й алгоритми побудови, дослідження та програмної реалізації математичних моделей у техніці, фізиці, біології, медицині та інших галузях та здійснювати їх аналіз.

СК4. Здатність розробляти та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі, проводити обчислювальний експеримент та розв'язувати формалізовані задачі за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

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.

СК11. Здатність до математичного опису різноманітних динамічних процесів, що можуть відбуватись в системах об'єктів проектування.

СК12. Здатність виявляти сутність науково-технічних проблем в професійній діяльності, застосовувати відповідні математичні моделі для дослідження механічних об'єктів та процесів.

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.

РН11. Володіти навичками абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг курсу – 150 годин (5 кредитів ECTS): лекції – 32 години, практичні заняття – 32 години, самостійна робота – 86 години.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студент має володіти знаннями та вміннями у теорії пружності та теорії пластичності, науково-дослідної роботи (НП4), нелінійних процесах та моделях (СП2) моделюванні в САЕ системах (СП3), дисципліні за профільним спрямуванням «Механіка деформівного твердого тіла (ВВП1)».

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. Вступ. Класифікація композиційних матеріалів

Визначення та характеристики. Призначення та цілі. Моделювання. Характеристики матеріалів компонентів. Переваги та обмеження.

Тема 2. Лінійні анізотропні матеріали

Узагальнений закон Гука. Фундаментальні рівняння та варіаційні процедури вирішення.

Тема 3. Ефективні модулі матеріалу

Елементарні правила суміші для армованих волокном пластин. Удосконалені формули для ефективних модулів композитів.

Тема 4. Пружна поведінка ламінату та сендвіч-композитів

Пружна поведінка пластин. Пружні властивості ламінату. Пружна поведінка сендвічів.

Тема 5. Класичні та вдосконалені теорії

Класична теорія ламінату. Теорія деформації зсуву для ламінатів і сендвічів. Пошарові теорії.

Тема 6. Механізми та критерії руйнування

Види руйнування пластинок. Критерії руйнування.

Тема 7. Моделювання та аналіз балок

Класична теорія балки. Теорія деформації зсуву. Багатопшарові балки. Гіротермопружний вплив на балки. Аналітичні рішення.

Тема 8. Моделювання та аналіз пластин

Класична теорія ламінату. Теорія деформації зсуву. Сендвіч-пластини. Гіротермопружні ефекти на пластинах. Аналітичні рішення.

Тема 9. Моделювання та аналіз круглих циліндричних оболонок

Класична теорія оболонок. Теорія деформації зсуву. Сендвіч-оболонки.

Тема 10. Моделювання та аналіз тонкостінних складчастих конструкцій

Узагальнені балкові. Процедури вирішення.

Тема 11. Аналіз методом скінчених елементів

Скінченні елементи балки. Скінченні елементи пластини. Узагальнені скінченні елементи балки. Чисельні результати.

Теми практичних занять

Тема 1. Лінійні анізотропні матеріали. Ефективні модулі матеріалу

Тема 2. Пружна поведінка ламінату та сендвіч-композитів

Тема 3. Класичні та вдосконалені теорії

Тема 4. Механізми та критерії руйнування

Тема 5. Моделювання та аналіз балок

Тема 6. Моделювання та аналіз пластин

Тема 7. Моделювання та аналіз круглих циліндричних оболонок

Тема 8. Моделювання та аналіз тонкостінних складчастих конструкцій

Тема 9. Аналіз методом скінчених елементів

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. Altenbach H., Altenbach J., Kissing W. Mechanics of Composite Structural Elements. Singapore: Springer, 2018. 503 p.

2. Vinson J. R., Sierakowski R. L. The Behavior of Structures Composed of Composite Materials. New York, Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2011. 435 p.
3. Low I. M., Dong Y. Composite Materials: Manufacturing, Properties and Applications. Elsevier Science, 2021. 688 p.
4. Jones R. M. Mechanics Of Composite Materials. – Boca Raton: CRC Press, 2018. – 538 p.
5. Christensen R. M. Mechanics of Composite Materials. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1979.
6. Kaw A. K. Mechanics of composite materials. Boca Raton : CRC Pres, Taylor & Francis Group, 2006. – 457 p. https://sarrami.iut.ac.ir/sites/sarrami.iut.ac.ir/files/files_course/01-mechanics_of_composite_materials_sbookfi.org.pdf
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 ОНП (1 рік 9 місяців)
Генадій МАРТИНЕНКО