



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Контактна механіка та чисельне моделювання удару

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
1

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Львов Геннадій Іванович

Gennadiy.Lvovl@khipi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор

Сфера наукових інтересів:

- дослідження нелінійних задач динаміки і міцності структур;
- чисельні методи розв'язання задач теорії пружності, пластичності і вібрації;
- чисельні методи гомогенізації композитів.

Scopus: Scopus Author ID: 6506190655

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0297-9227>

ResearcherID: U-8774-2017

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Приведено основи загальної теорії та методи розрахунку задач удару в механічних системах, а також методи розрахунку швидкоплинних динамічних процесів, у яких вихідним початком є ударна взаємодія двох тіл.

Розглянуто застосування теорії удару, засновані на методах теоретичної механіки та механіки твердого деформованого тіла. Побудовані математичні моделі розповсюдження ударних хвиль в просторових тілах та тонкостінних елементах конструкцій. На практичних заняттях студенти набувають досвіду використання сучасних програмних комплексів для розрахунку ударних явищ.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Контактні задачі механіки твердого деформованого тіла" є формування у студентів здатностей:

- виявляти випадки необхідності використання тих або інших методів та алгоритмів контактної механіки деформованого твердого тіла;

- ставити математичну задачу (виписати систему рівнянь з начальними та граничними умовами), яка буде адекватною для вирішення актуальної проблеми;
- призначити ефективний метод та алгоритм, або обирати наявну програму, що дозволить розв'язати поставлену контактну задачу на ПЕОМ;
- провести розрахунки, проаналізувати їхні результати та прийняти рішення про достатню якість отриманих результатів або про необхідність проведення змін у постановці крайової задачі або методі та алгоритмі її розв'язування;
- оформити результати розрахунків у формі звіту, з використанням відповідних стандартів, рекомендацій та вимог замовника, що заінтересована у вирішенні актуальної проблеми.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

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.

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.

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 дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з

- теоретичної механіки;
- лінійної теорії пружності;
- теорії коливань
- навички застосування програмних засобів розв'язання математичних задач.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчальний процес включає: лекції з використанням комп'ютерно-інформаційних засобів; лабораторні роботи, самостійна робота. При викладанні лекційного курсу використовуються методи проблемного навчання шляхом застосування таких форм навчання, як тематичні та

проблемні лекції. Метою таких лекцій є розвиток у студентів логічного та самостійного розуміння матеріалу.

Лабораторні заняття змістовних модулів плануються до кожної теми, включають підготовку до лабораторних занять за визначеним планом; виконання контрольних завдань; огляд наукових публікацій з обраної проблеми. Використовуються такі форми і методи навчання: пояснення, дискусія, диспут.

Самостійна робота студентів включає: підготовку до практичних занять, вивчення рекомендованої наукової літератури, написання звітів з лабораторних робіт. Завдання самостійної роботи студентів вважаються виконаними, якщо вони: подані в установлений термін і повністю виконані та не мають логічних і розрахункових помилок.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Особливості постановок контактних задач механіки деформованого тіла.

Тема 2. Плоска контактна задача теорії пружності.

- Дія зосередженої сили на край півплощини.
- Інтегральне рівняння для контактної тиску.
- Рішення для контакту тіл з гладкими границями та плоского штампу.

Тема 3. Просторові контактні задачі.

- Дія зосередженої сили в необмеженому просторі
- Елементарні рішення першого та другого типу
- Напружений стан півпростору. Задача Буссенеска.
- Рішення Герца.

Тема 4. Елементи теорії удару

- Основні визначення
- Гіпотеза Ньютона про коефіцієнт відновлення
- Прямий центральний удар двох куль
- Теорема Остроградського-Карно
- Класифікація Аппеля

Тема 5. Дія заданих імпульсів на абсолютно тверде тіло

- Удар по вільному тілу
- Удар по тілу з однією закріпленою точкою
- Удар по тілу з нерухомою віссю

Тема 6. Раптове накладення ідеальних зв'язків на абсолютно тверде тіло

- Зупинка точки вільного тіла
- Раптова зупинка тіла, яке обертається навколо нерухомої осі
- Раптова зупинка точки тіла, яке здійснює сферичний рух

Тема 7. Ударні явища у деформованих пружних тілах

- Удар по тілу з пружними зв'язками
- Розповсюдження ударних хвиль в стержнях
- Контактні напруження при зіткненні просторових тіл
- Ударні задачі для тонкостінних елементів

Тема 8. Задачі удару для нелінійно деформованих тіл.

- Пружно-пластичне деформування при ударі
- Нелінійні задачі удару для тонкостінних елементів

Теми практичних занять

Немає.

Теми лабораторних робіт

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. ПОВНІСТЮ НЕПРУЖНИЙ УДАР ДВОХ ТІЛ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. АБСОЛЮТНО ПРУЖНИЙ СПІВУДАР ДВОХ КУЛЬ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. УДАР ПРУЖНОГО СТРИЖНЯ ОБ ЖОРСТКУ ПЕРЕШКОДУ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. КРУТИЛЬНИЙ УДАР СТРИЖНЯ
 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. ПРУЖНОПЛАСТИЧНИЙ УДАР ЦИЛІНДРА ОБ ЖОРСТКУ ПЕРЕШКОДУ
 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. НЕПРУЖНИЙ УДАР ПО БАЛЦІ З ЗАЩЕМЛЕНИМИ КРАЯМИ
 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. ПРУЖНИЙ УДАР КУЛІ ПО КРУГЛІЙ ПЛАСТИНІ
 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. УДАР ПО ПРУЖНОМУ СТРИЖНЮ

Самостійна робота

Проведення розрахунків в програмному комплексі ANSYS відповідно своїх варіантів початкових умов. Створення звітів по лабораторних роботах.

Література та навчальні матеріали

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. А. Є. Бабенко, М. І. Бобир, С. Л. Бойко [та ін.]. Теорія пружності. – Київ : Основа, 2009. – 244с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15853/1/N-book.pdf>
2. Дудик М.В., Діхтяренко Ю.В. Сучасні методи теорії пружності (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 108 с.
3. Павловський М.А. Теоретична механіка. Вид. Техніка, Київ. 2002 р. 510 с.
4. A.I. Lurie. Theory of elasticity. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Львов Г.І., Костромицька О.А. Контактна механіка та чисельне моделювання удару: навч.-метод. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 157 с.
2. Бондаренко В. Г. Рівняння математичної фізики: [Електронний ресурс], 2018. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31956/1/RivnMatFiz_Posibnyk.pdf

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Для оцінювання успішності студента використовується система накопичення балів.
 Максимальна кількість балів за:
 - Лабораторна робота 10 балів,
 - Поточна контрольна робота 10 балів.

В якості альтернативи системі накопичувальних балів можна скласти усний іспит

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)
Геннадій МАРТИНЕНКО