



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Теорія коливань

Шифр та назва спеціальності

105 – Прикладна фізика і наноматеріали

Інститут

ННІ комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали для енергетики, медицини, радіоелектроніки та телекомунікацій

Кафедра

Радіоелектроніка (164)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Под'ячий Юрій Іванович

Кандидат фізико-математичних наук, професор НТУ "ХПІ", професор кафедри радіоелектроніки

Автор і співавтор понад 100 наукових і методичних публікацій. Курси: "Аналогова електроніка", "Цифрова електроніка", "Теорія коливань".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](https://web.kpi.kharkov.ua/mne/sklad-kafedri)

<https://web.kpi.kharkov.ua/mne/sklad-kafedri>

Загальна інформація

Анотація

Теорія коливань – це галузь науки, що досліджує коливальні явища в системах різної природи. Головне, що ця теорія в першу чергу цікавиться загальними властивостями коливальних процесів, а не деталями поведінки конкретної системи. Майже однаковими рівняннями описуються коливальні процеси в механічному годиннику, в електричному коливальному контурі, в біологічній спільноті та в інших системах. Ґрунтуючись на єдиній математичній базі теорія коливань встановлює загальні властивості реальних коливальних систем. Кваліфікованому інженеру будь-якого фаху потрібно знати основи теорії коливань, що допоможе йому в практичній діяльності.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання курсу "Теорія коливань" є надання студентам базових знань з методології аналізу більшості природних процесів (механічних, електромагнітних, екологічних тощо) на основі коливального і хвильового розгляду. В подальшій підготовці студентів за фахом такий

розгляд буде використано при викладанні радіотехнічних і радіофізичних дисциплін. Теоретичною основою викладання дисципліни є курси вищої математики і загальної фізики.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ та процесів, оброблені і презентації їхніх результатів.
- СК04. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.
- СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.
- СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Результати навчання

- Р01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- Р02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.
- Р04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.
- Р05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- Р06. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного засвоєння курсу теорії коливань необхідно мати знання і практичні навички з дисциплін: "Фізика", "Вища математика".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях слухачі навчаються розв'язувати задачі середньої складності. Навчальні матеріали доступні студентам через репозиторій НТУ "ХПІ" і через хмарне сховище.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Предмет теорії коливань. Основні визначення. Параметри коливальних процесів. Класифікація коливальних систем.

Тема 2. Лінійні консервативні коливальні системи.

Гармонічні коливання. Диференційне рівняння гармонічного осцилятора. Векторне і експоненційне представлення гармонічних коливань.

Стани рівноваги.

Коливальні системи з одним ступенем свободи. Пружинний маятник. Фізичний і математичний маятники. Електричний коливальний контур. Біологічна коливальна система (модель Вольтерра). Хімічна коливальна система (модель Лотки). Одержання диференціальних рівнянь для кожної системи.

Тема 3. Лінійні неконсервативні системи.

Однорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами.

Вільні затухаючі коливання пружинного маятника.

Вільні затухаючі коливання в електричному КК.

Фазовий портрет вільних затухаючих коливань.

Затухаючий аперіодичний процес.

Тема 4. Коливальні системи з "негативним тертям."

Теоретична можливість створення таких систем.

Механічна система - пружинний маятник на рухомій стрічці.

Електричний приклад - генератор синусоїдальних коливань на тунельному діоді.

Фазовий портрет коливань в лінійних системах з негативним тертям.

Тема 5. Вимушені коливання.

Поняття вимушених коливань.

Диференціальне рівняння вимушених коливань.

Явище резонансу. Умови резонансу.

Резонанс в електричному коливальному контурі.

Тема 6. Нелінійні консервативні коливальні системи

Визначення нелінійної консервативної системи. Приклади.

Диференціальне рівняння руху в нелінійній консервативній системі.

Методика побудови фазових портретів рухів в нелінійних консервативних системах.

Проста нелінійна консервативна система і її фазовий портрет.

Нелінійна консервативна система з максимумом енергії і її фазовий портрет.

Визначення сепаратриси.

Тема 7. Нелінійні неконсервативні коливальні системи (Автоколивальні системи).

Основні визначення. "Жорсткий" і "м'який" режими збудження.

Граничний цикл. Фазові портрети коливань в системах з різними режимами збудження.

Приклади автоколивальних систем. Системи механічних годинників. Електронний генератор на біполярному транзисторі з загальним емітером.

Генератор Ван-дер-Поля (ВДП). Диференціальне рівняння нелінійної неконсервативної системи на прикладі генератора ВДП.

Класичне диференціальне рівняння загальної нелінійної неконсервативної системи.

Теми практичних занять

Тема 1. Гармонічні коливання.

Виведення диференціального рівняння гармонічного осцилятора.

Розв'язання задач по темі заняття.

Тема 2. Затухаючі коливання.

Аналіз розв'язання диференціального рівняння затухаючих коливань.

Розв'язання задач по темі заняття.

Тема 3. Вимушені коливання.

Дослідження резонансу електричного коливального контуру в програмі

Mulnism. Розв'язання задач по темі заняття.

Тема 4. Складання коливань.

Складання гармонічних коливань з однаковими і різними частотами.

Розв'язання задач по темі заняття.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в курсі "Теорія коливань" не передбачені.

Самостійна робота

Самостійна робота студентів полягає в наступному (58 години):



- = Вивчення лекційного матеріалу - 20 год.
- = Розв'язання задач з поточних розділів курсу - 10 год.
- = Підготовка до письмових і усних контрольних робіт - 16 год.
- = Виконання розрахункового завдання - 12 год.

Література та навчальні матеріали

1. Василенко М.В., Алексійчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху. Підручник. - Київ: Вища школа, 2004. - 525 с.
2. Воробйов В.В., Воробйова Л.Д., Киба С.П. Основи прикладної теорії коливань. Підручник. - Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2020. - 156 с.
3. Азаренков М.О., Гірка В.О., В.І. Лапшин В.І., В.І. Муратов В.І. Теорія коливань та хвиль. Навчальний посібник. – Харків, 2005. – 154 с.
4. Симоновський В.І. Теорія лінійних коливань. Навчальний посібник. - Суми: Сумський державний університет, 2012. - 71 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються так: 30% – результати оцінювання письмових контрольних робіт; 20% - оцінювання розрахункового завдання; 10% – результати оцінювання поточного опитування; 40% – оцінка іспиту.

Іспит: 2 запитання з теорії з письмовими відповідями; 1 задача; усна відповідь.

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



Завідувачка кафедри
Наталія КУЗЬМЕНКО



Гарант ОП
Сергій КОЗЛОВ