



# СУЧАСНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ГІДРОЕЛЕКТРОПРУЖНОСТІ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>131 Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 семестр (2 курс, весняний семестр)</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин (5 кредитів) / 54 год – лекцій, 96 – год самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / –</i>
Розклад занять	<i>Аудиторні заняття – 54 год лекцій</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>докт. фіз.-мат. наук, професор, Янчевський Ігор Владиславович, i.yanchevskiy@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/MzEyMzQxMjk3NjY2?cjc=v6taqlm">https://classroom.google.com/c/MzEyMzQxMjk3NjY2?cjc=v6taqlm</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна призначена для ознайомлення слухачів із класичними та сучасними теоретичними положеннями та методами розв'язання прикладних задач гідропружності та гідроелектропружності. Будуть освітлені методи визначення напружено-деформованого стану твердих тіл при їх взаємодії з рідиною та з урахуванням електростатичних/електродинамічних полів (механіка зв'язаних полів). Дисципліна орієнтована на розширення набутих попередньо знань про визначення напружено-деформованого стану твердих тіл на нові класи зовнішніх впливів.

**Мета** вивчення дисципліни полягає у набутті теоретичних знань з гідро- і електропружності та вивчення методів розв'язування прикладних задач механіки.

**Предметом** вивчення курсу «Сучасні методи розв'язання задач гідроелектропружності» є методи аналізу процесів взаємодії твердих тіл з рідиною та методи моделювання процесів електропружних (п'єзоелектричних) ефектів в твердих тілах.

## **Програмні результати навчання**

### Знання:

- основі фізичні співвідношення і рівняння гідромеханіки;
- основі фізичні співвідношення і рівняння електропружності;
- алгоритми побудови математичних моделей механічних систем під дією гідродинамічних та електродинамічних навантажень і методи розв'язання задач.

### Уміння:

- формулювання і постановка задач гідролелектропружності;
- вибір алгоритмів аналізу напружено-деформованого стану твердих тіл під дією гідродинамічних та електропружних навантажень;
- визначення силових факторів взаємодії між елементами гідролелектропружної механічної системи;
- розв'язання задач про визначення напружено-деформованого стану деформівного тіла з урахуванням гідродинамічних та електродинамічних навантажень.

### Фахові компетентності:

- Здатність критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та складних ідей в процесі досліджень механічних конструкцій, машин
- Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.
- Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** "Вища математика", "Теоретична механіка", «Теорія пружності», "Коливання механічних систем", "Динаміка машин і процеси управління"

**Постреквізити:** застосування у теоретичних дослідженнях та на виробництві

### **Необхідні навички:**

- 1) Цілеспрямоване застосування базових знань в області механіки, математичних і природничих наук в професійній діяльності;
- 2) Уміння застосовувати аналітичні методи розрахунку напружено-деформованого стану твердих тіл при їх взаємодії з рідиною та з урахуванням електростатичних/електродинамічних полів при проектуванні машинобудівних конструкцій та технологій;

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Тема 1. Основні співвідношення механіки деформівного твердого тіла**

- 1.1. Напруження і деформації
- 1.2. Постановка і розв'язання задач теорії пружності

### **Тема 2. Основні співвідношення гідропружності**

- 2.1. Змінні Ейлера та Лагранжа. Рівняння гідромеханіки.

- 2.2. Рух та рівновага ідеальної рідини
- 2.3. Система рівнянь для вязкої рідини
- 2.4. Рівняння поздовжніх та згинних коливань стрижнів
- 2.5. Рівняння згинних коливань мембран та пластин
- 2.6. Рівняння руху циліндричних та сферичних оболонок в переміщеннях
- 2.7. Постановки граничних задач гідропружності

### **Тема 3. Прикладні задачі гідропружності**

- 3.1. Рівновага вертикального стрижня в ідеальній рідині
- 3.2. Рівновага мембрани та пластини під вагою рідини
- 3.3. Одномірні нестационарні коливання пружного шару, взаємодіючого з рідиною
- 3.4. Вісесиметричні коливання оболонок у рідкому середовищі

### **Тема 4. Основні співвідношення електропружності**

- 4.1. Лінійна теорія електропружності
- 4.2. Теорія тонких електропружних пластин і оболонок
- 4.3. Постановки граничних задач нестационарної гідроелектропружності

### **Тема 5. Прикладні задачі електропружності**

- 5.1. Поздовжні коливання електропружного стрижня
- 5.2. Згинні коливання біморфної балки
- 5.3. Згинні коливання біморфних пластин та оболонок
- 5.4. Коливання електропружних оболонок у акустичному середовищі

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### Базова література:

1. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. – М.: Наука, 1966. – 636 с.
2. Гузь А. Н., Кубенко В. Д. Теория нестационарной аэрогидроупругости оболочек. – К.: Наукова думка, 1982. – 400 с.
3. Гринченко В.Т., Улитко А.Ф., Шульга Н.А. Механика связанных полей в элементах конструкций: В 5 т. – Киев: Наук. думка, 1989. – Т. 5: Электроупругость. – 280 с.
4. Бабаев А.Э. Нестационарные волны в сплошных средах с системой отражающих поверхностей. – Киев: Наук. думка, 1990. – 176 с.
5. Улітко А.Ф., Борисейко О.В., Улітко І.А. Прикладні методи в задачах електропружності: Навч. посібник. – К.: Вид-во КНУ, 2007. – 126 с.

### Додаткова література:

1. Карвацький А.Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. – К.: Політехніка, 2018. – 392 с.
2. Прокопенко Ю.В., Казміренко В.А., Голубева І.П. Методи математичної фізики: Навч. посібник. – К.: Політехніка, 2018. – 144 с.
3. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. – 304 с.
4. Гринченко В.Т., Вовк І.В., Мацыпура В.Т. Основы акустики. – К.: Наукова думка, 2009. – 867 с.
5. Савин В. Г., Збруцкий А. В., Моргун И. О. Нестационарная гидроэлектроупругость сферических пьезоэлектрических преобразователей. – Киев : НТУУ "КПИ", 2013. – 241 с.

6. Гузь А. Н., Кубенко В. Д., Бабаєв А. Э. *Гидроупругость систем оболочек : учеб. пособие.* – Киев : Вища шк., 1984. – 208 с.
7. Мнев Е.Н., Перцев А.К. *Гидроупругость оболочек.* – Л.: Судостроение, 1970. – 365 с.
8. Дідковський В.С., Лейко О.Г., Савін В.Г. *Електроакустичні п'єзокерамічні перетворювачі (розрахунок, проектування, конструювання): Навч. посібник.* – Кіровоград: Імекс-ЛТД.– 2006. – 448 с.
9. Партон В.З., Кудрявцев Б.А. *Электромагнитоупругость пьезоэлектрических и электропроводных тел.* – М.: Наука, 1988. – 472 с.
10. Бардзокас Д.И., Зобнин А.И., Сенник Н.А., Фильштинский М.Л. *Математическое моделирование в задачах механики связанных полей [в 2 т.].* – М.: КомКнига: 1 т. – 2010, 312 с.; 2 т. – 2005, 376 с.
11. Дащенко А.Ф., Лазарева Д.В., Сурьянинов Н.Г. *ANSYS в задачах инженерной механики.* – Одесса: Астропринт, 2007. – 488 с.

#### **Платформа дистанційного навчання:**

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Сучасні методи розв'язання задач гідпроелектпружності» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, за допомогою яких:

спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;

здійснюється надання зворотного зв'язку з аспірантами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;

оцінюються навчальні завдання аспірантів.

### **5. Самостійна робота аспіранта**

**Види самостійної роботи** (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):

Самостійна робота аспіранта передбачає закріплення результатів лекційних занять із використанням наданих викладачем рекомендацій наданими викладачем рекомендацій щодо використання базової і додаткової літератури.

### **6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Правила відвідування занять**

Відвідування лекційних занять є обов'язковим, оскільки на них надаються основні теоретичні положення і завдання на самостійну роботу, в ході якої відбувається поглиблення вивчення і закріплення лекційного матеріалу. Для перевірки засвоєння матеріалу пропущених лекційних занять проводиться співбесіда із викладачем.

#### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний

інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Навчання іноземною мовою і інклюзивне навчання**

Навчальна дисципліна «Сучасні методи розв'язання задач гідпроелектпружності» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, для реалізації інклюзивного навчання використовуються засоби дистанційного навчання.

### **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: *опитування, контрольні роботи*

Календарний контроль: *двічі на семестр як результат моніторингу поточного стану засвоєння матеріалу.*

Семестровий контроль: *екзамен*

Умови допуску до семестрового контролю: *мінімально позитивна оцінка за індивідуальні завдання*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** проф. каф. динаміки і міцності машин та опору матеріалів,  
докт. фіз.-мат. наук, професор Янчевський Ігор Владиславович

**Ухвалено** кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів (протокол № 3 від 26 / 11 /2020 р.)

**Погоджено** Методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (протокол № від / /2021 р.)