

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної та індивідуальної роботи
з дисциплін

"Фізичні основи мікро- і наносистем",

"Фізичні основи електронних приладів"

для студентів спеціальності 172 "Електронні комунікації та радіотехніка" (освітні програми "Радіоелектронні апарати та засоби", "Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки") усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисциплін "Фізичні основи мікро- і наносистем", "Фізичні основи електронних приладів" для студентів спеціальності 172 "Електронні комунікації та радіотехніка" (освітні програми "Радіоелектронні апарати та засоби", "Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки") усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕСВА, Наталія ФУРМАНОВА, Вадим ЯКОВЕНКО. Запоріжжя : НУЗП, 2024. 42 с.

Укладачі: Ірина ПОСПЕСВА, ст. викл. каф. ІТЕЗ;
Наталія ФУРМАНОВА, к.т.н., доц. каф. ІТЕЗ;
Вадим ЯКОВЕНКО, д.т.н., проф. каф. ІТЕЗ.

Рецензент: Тетяна БУГРОВА, к.т.н., доц. каф. РТТ

Відповідальний за випуск: Олександр МАЛІЙ, к.т.н., доц., зав. каф. ІТЕЗ

Затверджено
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 2 від 25.10.24 р.

Рекомендовано до видання
НМК ФІБЕК
протокол № 4 від 15.11.24 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	5
1.1 Контрольні питання до теми 1.....	5
1.2 Контрольні питання до теми 2.....	5
1.3 Контрольні питання до теми 3.....	6
1.4 Контрольні питання до теми 4.....	7
1.5 Контрольні питання до теми 5.....	8
1.6 Контрольні питання до теми 6.....	9
1.7 Контрольні питання до теми 7.....	10
1.8 Контрольні питання до теми 8.....	11
1.9 Контрольні питання до теми 9.....	12
1.10 Контрольні питання до теми 10.....	12
1.11 Контрольні питання до теми 11.....	13
2 ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА.....	16
2.1 Завдання 1. Вивчення фізичних ефектів.....	16
2.1.1 Зміст завдання.....	16
2.1.2 Перелік фізичних ефектів, що використовуються при проектуванні технічних об'єктів.....	17
2.1.3 Звіт з індивідуального завдання 1.....	33
2.2 Завдання 2. Застосування фізичних ефектів для вирішення інженерних задач.....	34
2.2.1 Зміст завдання.....	34
2.2.2 Звіт з індивідуального завдання 2.....	40
ЛІТЕРАТУРА.....	41

ВСТУП

Проектування електронних, радіоелектронних, телекомунікаційних пристроїв, мікро- і наносистем нового покоління потребує від спеціаліста оволодіння системою знань про сучасні досягнення прикладних фізико-теоретичних галузей наук, які складають фундаментальні основи конструювання і технології сучасних технічних об'єктів.

Метою вивчення дисциплін "Фізичні основи мікро- і наносистем", "Фізичні основи електронних приладів" є оволодіння студентами сучасних досягнень прикладних фізико-теоретичних галузей наук, які складають фундаментальні основи конструювання і технології електронних, радіоелектронних, телекомунікаційних пристроїв, мікро- і наносистем.

Після вивчення дисциплін "Фізичні основи мікро- і наносистем", "Фізичні основи електронних приладів" студенти повинні:

– **знати:** теорії та методи фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі, необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем в процесі проектування електронних, радіоелектронних, телекомунікаційних пристроїв, мікро- і наносистем;

– **вміти:** проводити конструкторські розрахунки елементів електронних, радіоелектронних, телекомунікаційних пристроїв, мікро- і наносистем згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування.

Навчальна робота над дисциплінами складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист лабораторних робіт; виконання індивідуальних завдань, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується. Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з питаннями до самостійної підготовки, що наведені у розділі 1.

Курс завершується складанням іспиту за умови успішного виконання усіх його складових.

1 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1.1 Контрольні питання до теми 1

- 1 Назвіть відомі в фізиці види енергії.
- 2 У чому полягає суть ефектів 1 – 6?
- 3 У чому полягає суть ефектів 7 – 12?
- 4 У чому полягає суть ефектів 13 – 19?
- 5 У чому полягає суть ефектів 20 – 26?
- 6 У чому полягає суть ефектів 27 – 34?
- 7 У чому полягає суть ефектів 35 – 41?
- 8 У чому полягає суть ефектів 42 – 48?
- 9 У чому полягає суть ефектів 49 – 55?
- 10 У чому полягає суть ефектів 56 – 62?
- 11 У чому полягає суть ефектів 63 – 70?
- 12 У чому полягає суть ефектів 71 – 77?
- 13 У чому полягає суть ефектів 78 – 84?
- 14 У чому полягає суть ефектів 85 – 92?
- 15 У чому полягає суть ефектів 93 – 100?
- 16 У чому полягає суть ефектів 101 – 106?
- 17 У чому полягає суть ефектів 107 – 114?
- 18 У чому полягає суть ефектів 115 – 121?
- 19 У чому полягає суть ефектів 122 – 127?
- 20 Як користуватися таблицею застосування фізичних ефектів для вирішення інженерних задач?

При вивченні матеріалів теми 1 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1, та рекомендованій літературі [1, 3].

1.2 Контрольні питання до теми 2

- 1 Області застосування перетворювачів неелектричних видів енергії в сучасних електронних пристроях.
- 2 Принцип дії перетворювачів на основі перетворення ємності.
- 3 Варіанти реалізації та області застосування ємнісних перетворювачів. Конструкції ємнісних датчиків.
- 4 Принцип дії та конструкції індуктивних перетворювачів.
- 5 Принцип дії електромагнітних перетворювачів.
- 6 Конструкція вихрострумового перетворювача.

7 Принцип дії електродинамічних перетворювачів.

8 Конструкції електродинамічного пристрою для вимірювання параметрів механічної вібрації.

9 Принцип дії магнітострикційних перетворювачів. Поняття магнітострикції. Ефекти Вілларі та Відемана.

10 Конструкція та області застосування магнітострикційних перетворювачів.

11 У чому полягає ефект Баркгаузена?

12 Датчики на основі ефекту Баркгаузена.

13 У чому полягає ефект Холла?

14 Датчики на основі ефекту Холла.

15 Принцип дії тензометричних перетворювачів.

16 Особливості конструкції та параметри тензометричних перетворювачів.

17 Принцип дії електретних перетворювачів.

18 Особливості конструкції та параметри електретних перетворювачів.

19 Прямий та зворотний п'єзоелектричний ефект. Поздовжній та поперечний п'єзо ефект.

20 Области застосування прямого та зворотного п'єзоелектричного ефектів. П'єзоелектричні датчики.

При вивченні матеріалів теми 2 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1, та рекомендованій літературі [1 – 3].

1.3 Контрольні питання до теми 3

1 У чому полягає процес проектування технічного об'єкта?

2 Що є результатом проектування ТО?

3 Що таке автоматизоване проектування?

4 У чому полягає загальний принцип системного підходу?

5 Предмет вивчання системотехніки.

6 Особливості проектування складних систем.

7 Базові поняття системотехніки: система, елемент, складна система, підсистема, надсистема, структура.

8 Класифікація параметрів системи за відношенням до системи та її елементів.

9 Зв'язок між вхідними та вихідними параметрами систем різного рівня.

10 Класифікація параметрів системи за характером представлення даних.

11 Класифікація параметрів системи за кількісною визначеністю.

12 Класифікація параметрів системи за фізичним змістом.

13 У чому полягає блочно-ієрархічний підхід до проектування?

14 У чому полягає процес моделювання при проектуванні?

15 У чому полягає процес синтезу при проектуванні?

16 Предметний підхід, предмет його дослідження, вирішувані задачі.

17 Функціональний підхід, предмет його дослідження, вирішувані задачі.

18 Переваги функціонального підходу.

19 Причини появи резервів для зниження собівартості та підвищення ефективності.

20 Області застосування ФВА.

При вивченні матеріалів теми 3 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1, та рекомендованій літературі [1, 3].

1.4 Контрольні питання до теми 4

1 Які чинники відносяться до суб'єктивних, а які – до об'єктивних?

2 Які чинники відносяться до зовнішніх, а які – до внутрішніх?

3 Що таке дестабілізуючі чинники?

4 У чому проявляються внутрішні дестабілізуючі чинники?

5 У чому полягають процеси старіння та процес зношення?

6 Режим експлуатації виробів.

7 Які процеси прискорюють дію внутрішніх дестабілізуючих чинників?

8 Класифікація зовнішніх дестабілізуючих чинників.

9 Механічні чинники статичного впливу.

10 Механічні чинники динамічного впливу.

11 Які чинники відносяться до кліматичних?

12 Джерела температурних впливів.

13 Впливи дестабілізуючих чинників на матеріали.

14 Фізико-хімічні процеси, що виникають в матеріалах під впливом дестабілізуючих чинників.

15 Причини виникнення відмов під впливом дестабілізуючих чинників.

16 Які зміни параметрів відносяться до незворотних? Наведіть приклади.

17 Які зміни параметрів відносяться до зворотних? Наведіть приклади.

18 Що таке умови експлуатації?

19 Наведіть параметри НКУ.

20 Що таке робочі та граничні умови?

При вивченні матеріалів теми 4 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1, та рекомендованій літературі [3].

1.5 Контрольні питання до теми 5

1 Види механічних впливів та їх класифікація.

2 Внутрішні механічні впливи, їх джерела.

3 Зовнішні механічні впливи, їх джерела.

4 Фактори динамічного впливу.

5 Фактори статичного впливу.

6 Поняття вібрації.

7 Полігармонійна вібрація та її джерела.

8 Вібрації періодичні.

9 Вібрації випадкові.

10 Вузькосмугові та широкосмугові вібрації.

11 Характеристики гармонійної вібрації.

12 Поняття удару.

13 Характеристики ударів.

14 Ударні навантаження.

15 Лінійні прискорення.

16 Закони зміни лінійних прискорень.

17 Наслідки впливу вібрацій на працездатність РЕЗ та пристроїв МІНТ.

18 Явище резонансу.

19 Наслідки впливу ударів на працездатність РЕЗ та пристроїв МіНТ.

20 Наслідки впливу лінійних прискорень на працездатність РЕЗ та пристроїв МіНТ.

При вивченні матеріалів теми 5 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [2, 3].

1.6 Контрольні питання до теми 6

- 1 Що статичне навантаження?
- 2 Поняття міцності, жорсткості та стійкості.
- 3 Класифікація тіл за геометричною формою.
- 4 Зовнішні сили. Їх класифікація.
- 5 Як визначаються рівнодіючі розподілених сил?
- 6 Умова статичної рівноваги системи зовнішніх сил на площині.
- 7 Вплив на тіло пари сил. Плече пари. Визначення моменту пари сил.
- 8 Умова статичної рівноваги системи пар сил, прикладених до твердого тіла.
- 9 Класифікація зовнішніх сил за характером впливу та тривалістю дії.
- 10 Внутрішні сили.
- 11 Напруження: нормальні, дотичні. Повне напруження.
- 12 Класифікація деформацій.
- 13 Деформація розтягування (стиснення). Абсолютне та відносне подовження (стиснення).
- 14 Деформація зсуву. Абсолютний та відносний зсув.
- 15 Деформація кручення. Абсолютний та відносний кут закручування.
- 16 Деформація вигину. Прогин та кут повороту.
- 17 Вплив статичних навантажень на працездатній РЕЗ та пристроїв МіНТ. Втоплення матеріалу.
- 18 Види розрахунків на міцність та жорсткість.
- 19 Метод перерізів.
- 20 Головний вектор сил та головний момент. Система рівнянь статичної рівноваги для визначення внутрішніх зусиль.

При вивченні матеріалів теми 6 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [4, 5].

1.7 Контрольні питання до теми 7

1 Застосування методу перерізів для визначення поздовжніх зусиль при осьовому розтягненні (стисненні) стрижня.

2 Від чого залежить знак поздовжньої сили?

3 Що таке епюра?

4 Способи побудови епюр.

5 Застосування епюр для перевірки результатів аналітичних розрахунків.

6 Нормальні напруження у поперечних перерізах стрижня при осьовому стисненні (розтягуванні).

7 Як визначається знак нормального напруження?

8 Умова міцності стрижня при осьовому розтягуванні (стисненні).

9 Закон Гука при осьовому розтягуванні (стисненні).

10 Види деформацій при осьовому розтягуванні (стисненні).

11 Що таке модуль пружності? Від чого він залежить?

12 Фізичний сенс коефіцієнта Пуассона.

13 Як визначається коефіцієнт Пуассона? У яких межах знаходиться?

14 Від чого залежить функція розподілу поздовжніх деформацій від довжини стрижня?

15 Умова жорсткості стрижня при осьовому розтягуванні (стисненні).

16 Яку залежність має епюра поздовжніх деформацій, якщо поздовжня сила є постійною?

17 Яку залежність матиме епюра поздовжніх деформацій, якщо поздовжня сила не є постійною?

18 Як змінюється поздовжня деформація при врахуванні власної ваги стрижня?

19 Приведіть загальну формулу розрахунку абсолютної деформації для ділянки однорідного стрижня постійного перерізу.

20 Як визначається абсолютна деформація на практиці?

При вивченні матеріалів теми 7 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [4, 5].

1.8 Контрольні питання до теми 8

1 Що являє собою деформація вигину? Наведіть приклади конструкцій, що працюють на вигин.

2 Що таке плоский прямий вигин?

3 Які види опор існують для плоских систем? Якими реакціями вони характеризуються?

4 Які опори можуть бути у плоскій системі, щоб вона вважалась статично визначеною?

5 Які види статично визначених балок існують?

6 Наведіть послідовність розрахунку плоскої статичної балки при прямому вигині. Як визначаються реакції опор плоскої статичної балки?

7 Що таке розподілене навантаження? Як визначається для нього кількісне значення рівнодіючою та точка її прикладання.

8 Що таке поперечна сила Q_y ? Як визначається її знак?

9 Що таке вигинаючий момент M_x ? Як визначається його знак?

10 Яким правилам підпорядковуються епюри поперечних сил Q_y та вигинаючих моментів M_x ?

11 Умова міцності для плоского прямого вигину. Що таке осьовий момент опору перерізу W_x ? Як визначається осьовий момент опору перерізу W_x для перерізів різних форм?

12 У чому полягає розрахунок на жорсткість?

13 Як виглядає деформація консольної та двохопорної балки при прямому вигині?

14 Лінійна деформація при прямому вигині. Що таке пружна лінія, стріла прогину? Чому дорівнюють допустимі значення стріли прогину?

15 Кутова деформація при прямому вигині.

16 Диференційне рівняння пружної лінії.

17 Що таке осьовий момент інерції? Від чого він залежить? Наведіть формули визначення осьового моменту інерції для різних перерізів.

18 Наведіть загальні формули визначення куту повороту та прогину з диференційного рівняння пружної лінії.

19 Граничні умови для визначення постійний інтегрування при визначення куту повороту та прогину.

20 У чому полягає метод початкових параметрів?

При вивченні матеріалів теми 8 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [4, 5].

1.9 Контрольні питання до теми 9

1 Що являє собою деформація зсуву?

2 Коли виникає деформація зсуву?

3 Параметри для оцінки величини зсуву.

4 Що таке абсолютний та відносний зсув?

5 Прилади для вимірювання основних параметрів зсуву.

6 Які напруження виникають при зсуві?

7 Зв'язок напружень при зсуві з навантаженнями.

8 Що таке чистий зсув?

9 Деформації при чистому зсуві.

10 Які напруження виникають при чистому зсуві?

11 Закон Гука при чистому зсуві.

12 Що таке модуль пружності при зсуві (модуль пружності II роду)? Його зв'язок з модулем Юнга.

13 Які деформації характерні для зсуву?

14 Як визначаються допустимі напруження при зсуві для різних теорій міцності?

15 Головні напруження при чистому зсуві.

16 Етапи розрахунків на чистий зсув.

17 У чому полягає зминання та розрив?

18 Види розрахунків на міцність при зсуві.

19 Визначення діаметра за умови міцності на зріз.

20 Визначення діаметра за умови міцності на зминання.

При вивченні матеріалів теми 9 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [4 – 6].

1.10 Контрольні питання до теми 10

- 1 Що являє собою деформація кручення?
- 2 Поняття моменту кручення. Як визначається його знак?
- 3 Якими гіпотезами описується процес закручування валу?
- 4 Опишіть деформацію зсуву елементів вала при його крученні.
- 5 Наведіть формули для визначення деформацій у перерізі вала при крученні.
- 6 Як виглядає закон Гука для кручення?
- 7 Поняття жорсткості вала при крученні.
- 8 Як визначається полярний момент інерції для суцільного та трубчастого валів?
- 9 Як визначається повний кут закручування?
- 10 Як визначається максимальне напруження при крученні?
- 11 Як визначається полярний момент опору для суцільного та трубчастого валів?
- 12 У чому полягає розрахунок валів на міцність?
- 13 Умова міцності при крученні.
- 14 Як визначаються діаметри суцільного та трубчастого валів з умови міцності?
- 15 Типи задач при розрахунках валів на міцність при крученні.
- 16 Умова жорсткості при крученні.
- 17 Як визначаються діаметри суцільного та трубчастого валів з умови жорсткості?
- 18 Визначення крутильних моментів.
- 19 Розрахунок ступеневого вала на міцність.
- 20 Розрахунок ступеневого вала на жорсткість.

При вивченні матеріалів теми 10 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [4, 5].

1.11 Контрольні питання до теми 11

- 1 Області застосування механічних передач в сучасних електронних пристроях?
- 2 Що являє собою механічна передача? Основне призначення та функції механічних передач.
- 3 Класифікація механічних передач.
- 4 Основні параметри механічних передач.

5 Загальна формула для визначення передатного відношення. Від чого залежить знак передатного відношення?

6 Як визначається ККД механічної передачі? ККД багатоступеневих передач.

7 Що таке передатне число? Його відмінність від передатного відношення.

8 Які передачі найчастіше використовуються у електронних пристроях? Від чого залежить їх вибір?

9 Наведіть орієнтовані значення основних параметрів механічних передач різних типів.

10 Кінематична схема та принцип дії пасової передачі.

11 Класифікація пасових передач.

12 Основні параметри, переваги, недоліки та області застосування пасових передач.

13 Кінематична схема та принцип дії тросової передачі.

14 Основні параметри, переваги, недоліки та області застосування тросових передач.

15 Застосування тросових передач в електронних приладах.

16 Кінематична схема та принцип дії ланцюгової передачі.

17 Класифікація ланцюгових передач.

18 Основні параметри, переваги, недоліки та області застосування ланцюгових передач.

19 Основні типи фрикційних передач.

20 Кінематичні схеми та принцип дії нерегульованих фрикційних передач.

21 Кінематичні схеми та принцип дії фрикційних варіаторів.

22 Як визначається передатне відношення для варіаторів з безпосереднім контактом та з проміжними котками?

23 Основні параметри, переваги, недоліки та області застосування фрикційних передач.

24 Принцип дії зубчастих передач.

25 Класифікація зубчастих передач.

26 Основні параметри, переваги, недоліки та області застосування зубчастих передач.

27 Циліндрична зубчаста передача.

28 Конічна зубчаста передача.

29 Гіпоїдна передача. Її відмінність від конічної.

30 Гвинтова зубчаста передача.

- 31 Зубчасто-рейкова передача.
- 32 Черв'ячна передача.
- 33 Планетарна передача.
- 34 Визначення передатного відношення планетарних передач.
- 35 Хвильова передача.
- 36 Визначення передатного відношення хвильових передач.
- 37 Передачі гвинт-гайка ковзання.
- 38 Передачі гвинт-гайка кочення: кулько-гвинтова.
- 39 Передачі гвинт-гайка кочення: ролико-гвинтова.
- 40 Методика кінематичного розрахунку багатоступеневих передач.

При вивченні матеріалів теми 11 рекомендується користуватися матеріалами, наведеними у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2, та рекомендованій літературі [7, 8].

2 ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА

В процесі самостійного вивчення дисципліни студенти виконують індивідуальну роботу, яка включає виконання двох завдань згідно з варіантом.

При виконанні індивідуальних завдань слід користуватися рекомендованою літературою, будь-якою доступною навчальною і технічною літературою та інтернет-ресурсами.

2.1 Завдання 1. Вивчення фізичних ефектів

2.1.1 Зміст завдання

Навести детальний опис п'яти фізичних ефектів зі списку, запропонованого нижче.

В описі до кожного ефекту:

– вказати енергетичні поля та матеріальні об'єкти (матеріали, їхні фазові стани тощо), які задіяні в даному ефекті;

– детально описати суть ефекту;

– навести математичний апарат, що пояснює суть ефекту;

– надати схеми, рисунки, таблиці, що ілюструють суть ефекту та принципи його реалізації;

– навести рекомендації щодо застосування (сферу застосування) ефекту;

– надати додаткові матеріали (за необхідності).

Номери ефектів обирати відповідно до варіанту (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Варіанти до індивідуального завдання 1

Номер варіанта	Номери ефектів, які треба описати				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
1	1	27	52	77	102
2	2	28	53	78	103
3	3	29	54	79	104
4	4	30	55	80	105
5	5	31	56	81	106
6	6	32	57	82	107
7	7	33	58	83	108

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
8	8	34	59	84	109
9	9	35	60	85	110
10	10	36	61	86	111
11	11	37	62	87	112
12	12	38	63	88	114
13	13	39	64	89	115
14	14	40	65	90	116
15	16	41	66	91	117
16	17	42	67	92	118
17	18	43	68	93	119
18	19	44	69	94	120
19	20	45	70	95	121
20	21	46	71	96	122
21	22	47	72	97	123
22	23	48	73	98	124
23	24	49	74	99	125
24	25	50	75	100	126
25	26	51	76	101	127

2.1.2 Перелік фізичних ефектів, що використовуються при проєктуванні технічних об'єктів

Ефект 1. Інерція

Ефект полягає у русі матеріальних тіл після припинення дії сил. Тіло, що обертається або поступово рухається по інерції, може акумулювати механічну енергію, виробляти силовий вплив.

Ефект 2. Гравітація

Ефект полягає в силовій взаємодії мас на відстані, в результаті якої тіла можуть рухатися, зближуючись один з одним.

Ефект 3. Гіроскопічний ефект

Ефект полягає в тому, що тіло, яке обертається з великою швидкістю, здатне зберігати незмінним положення своєї осі обертання. Силовий вплив з боку з метою змінити напрямок осі обертання призводить до прецесії гіроскопа, пропорційній силі.

Ефект 4. Тертя

Ефект полягає у виникненні сили при відносному переміщенні двох дотичних тіл у площині їхнього торкання. Подолання цієї сили призводить до виділення тепла, світла, зношування.

Ефект 5. Заміна тертя покою тертям руху

Ефект полягає в тому, що при коливаннях поверхонь тертя сила тертя зменшується.

Ефект 6. Ефект Крагельського та Гаркунова (ефект беззношування)

Ефект полягає в тому, що пара сталь-бронза з гліцериновим мастилом практично не зношується.

Ефект 7. Ефект Джонсона-Рабека

Ефект полягає в тому, що при нагріванні поверхонь тертя метал-напівпровідник сила тертя збільшується.

Ефект 8. Деформація

Ефект полягає в зворотній або незворотній (пружна або пластична деформація) зміні взаємного положення точок тіла під дією механічних сил, електричних, магнітних, гравітаційних та теплових полів, що супроводжується виділенням тепла, звуку, світла.

Ефект 9. Ефект Пойтинга

Ефект полягає в пружному подовженні та збільшення в об'ємі сталевих та мідних дротів при їх закручуванні. Властивості матеріалу при цьому не змінюються.

Ефект 10. Зв'язок деформації з електропровідністю

Ефект полягає в тому, що при переході металу у надпровідний стан його пластичність підвищується.

Ефект 11. Електропластичний ефект

Ефект полягає в збільшенні пластичності та зменшенні крихкості металу під дією постійного електричного струму високої щільності або імпульсного струму.

Ефект 12. Ефект Баушингера

Ефект полягає в зниженні опору початковим пластичним деформаціям під час зміни знаку навантаження.

Ефект 13. Ефект Олександрова

Ефект полягає в тому, що зі зростанням співвідношення мас тіл, що пружно співударяються, коефіцієнт передачі енергії зростає лише до критичного значення, що визначається властивостями та конфігурацією тіл.

Ефект 14. Сплави з пам'яттю

Ефект полягає в тому, що деформовані за допомогою механічних сил деталі з деяких сплавів (титан-нікель, нітінол та ін.) після нагрівання точно відновлюють свою початкову форму і здатні при цьому створювати значні силові впливи.

Ефект 15. Явище вибуху

Ефект полягає у запаленні речовин внаслідок їхнього миттєвого хімічного розкладання та утворення сильно нагрітих газів, що супроводжується сильним звуком, виділенням значної енергії (механічної, теплової), світловим спалахом.

Ефект 16. Теплове розширення

Ефект полягає у зміні розмірів тіл під дією теплового поля (при нагріванні та охолодженні). Може супроводжуватись виникненням значних зусиль.

Ефект 17. Фазові переходи першого роду

Ефект полягає у зміні щільності агрегатного стану речовин за певної температури, що супроводжується виділенням або поглинанням тепла.

Ефект 18. Фазові переходи другого роду

Ефект полягає у стрибкоподібній зміні теплоємності, теплопровідності, магнітних властивостей, плинності (надплинність), пластичності (надпластичність), електропровідності (надпровідність) при досягненні певної температури та без енергообміну.

Ефект 19. Капілярність

Ефект полягає у мимовільному перебігу рідини під дією капілярних сил у капілярах та напіввідкритих каналах (мікротріщинах та подряпинах).

Ефект 20. Ламінарність та турбулентність

Ламінарність – упорядкований рух в'язкої рідини (або газу) без міжшарового перемішування з швидкістю потоку, що зменшується від центру труби до стінок.

Турбулентність – хаотичний рух рідини (або газу) з безладним рухом частинок за складними траєкторіями та майже постійною за перерізом швидкістю потоку.

Ефект 21. Поверхневий натяг рідин

Ефект полягає у тому, що сили поверхневого натягу, обумовлені наявністю поверхневої енергії, прагнуть скоротити поверхню розділу.

Ефект 22. Змочування

Ефект полягає у фізико-хімічній взаємодії рідини із твердим тілом. Характер залежить від властивостей взаємодіючих речовин.

Ефект 23. Ефект автофобності

Ефект полягає в тому, що при контакті рідини з низьким натягом та високоенергетичного твердого тіла відбувається спочатку повне змочування, потім рідина збирається в краплю, а на поверхні твердого тіла залишається міцний молекулярний шар рідини.

Ефект 24. Ультразвуковий капілярний ефект

Ефект полягає в збільшенні швидкості та висоти підйому рідини в капілярах під дією ультразвуку.

Ефект 25. Термокапілярний ефект

Ефект полягає в залежності швидкості розтікання рідини від нерівномірності нагрівання шару. Ефект залежить від чистоти рідини та її складу.

Ефект 26. Електрокапілярний ефект

Ефект полягає в залежності поверхневого натягу межі розділу електродів з розчинами електролітів чи іонними розплавами від електричного потенціалу.

Ефект 27. Сорбція

Сорбція – процес мимовільного згущення розчиненої або пароподібної речовини (газу) на поверхні твердого тіла або рідини. При малому проникненні речовини сорбтиву в сорбент відбувається адсорбція, при глибокому абсорбція. Процес супроводжується теплообміном.

Ефект 28. Дифузія

Дифузія – процес вирівнювання концентрації кожної компоненти у всьому обсязі суміші газу чи рідини. Швидкість дифузії в газах збільшується зі зниженням тиску та зростанням температури.

Ефект 29. Ефект Дюфора

Ефект полягає у виникненні різниці температур при дифузійному перемішуванні газів.

Ефект 30. Осмос

Осмос являє собою дифузію через напівпроникну перегородку. Супроводжується створенням осмотичного тиску.

Ефект 31. Тепломасообмін

Тепломасообмін полягає у передачі тепла. Може супроводжуватися перемішуванням маси або зумовлюватися переміщенням маси.

Ефект 32. Закон Архімеда

Ефект полягає у дії підйомної сили на тіло, занурене в рідину чи газ.

Ефект 33. Закон Паскаля

Ефект полягає у тому, що тиск у рідинах або газах передається рівномірно в усіх напрямках.

Ефект 34. Закон Бернуллі

Ефект полягає у постійності повного тиску в ламінарному потоці, що встановився.

Ефект 35. В'язкоелектричний ефект

Ефект полягає у збільшенні в'язкості непровідної полярної рідини при протіканні між обкладками конденсатора.

Ефект 36. Ефект Томса

Ефект полягає у зниженні тертя між турбулентним потоком та трубопроводом при введенні в потік полімерної добавки.

Ефект 37. Ефект Коанда

Ефект полягає у відхиленні струменя рідини, що витікає із сопла у напрямку до стінки. Іноді спостерігається "прилипання" рідини.

Ефект 38. Ефект Магнуса

Ефект полягає у виникненні сили, що діє на циліндр, який обертається в потоці, що набігає, перпендикулярній потоку і твірній циліндра.

Ефект 39. Ефект Джоуля-Томсона (дросель-ефект)

Ефект полягає у зміні температури газу при протіканні через пористу перегородку, діафрагму або вентиль (без обміну з навколишнім середовищем).

Ефект 40. Гідравлічний удар

Ефект полягає у тому, що при швидкому перекритті трубопроводу з рідиною, що рухається, виникає різке підвищення тиску, що поширюється у вигляді ударної хвилі, і поява кавітації.

Ефект 41. Ефект Юткіна (електрогідравлічний удар)

Електрогідравлічний – це гідравлічний удар, який викликається імпульсним електричним розрядом.

Ефект 42. Гідродинамічна кавітація

Ефект полягає в утворенні розривів у швидкому потоці суцільної рідини внаслідок місцевого зниження тиску, що викликає руйнування об'єкта. Супроводжується звуком.

Ефект 43. Акустична кавітація

Акустична кавітація – це кавітація, що виникає внаслідок проходження акустичних хвиль.

Ефект 44. Сонолюмінісценція

Ефект полягає в слабкому світінні бульбашки в момент її кавітаційного схлопування.

Ефект 45. Вільні коливання

Вільні коливання являють собою власні загасаючі коливання під час виведення системи з рівноважного стану. За наявності внутрішньої енергії коливання стають незагасаючими (автоколиваннями).

Ефект 46. Вимушені коливання

Вимушені коливання являють собою коливання під дією зовнішньої періодичної сили.

Ефект 47. Акустичний парамагнітний резонанс

Ефект полягає у резонансному поглинанні речовиною звуку, що залежить від складу та властивостей речовини.

Ефект 48. Резонанс

Ефект полягає у різкому зростанні амплітуди коливань при збігу вимушених та власних частот.

Ефект 49. Акустичні коливання

Акустичні коливання являють собою поширення звукових хвиль у середовищі. Характер впливу залежить від частоти та інтенсивності коливань. Основне призначення – силовий вплив.

Ефект 50. Реверберація

Реверберація являє собою післязвучання, обумовлене переходом у певну точку запізнюваних відбитих або розсіяних звукових хвиль.

Ефект 51. Ультразвук

Ультразвук являє собою поздовжні коливання в газах, рідинах та твердих тілах у діапазоні частот від $20 \cdot 10^3$ Гц до 10^9 Гц. Розповсюдження променеве з ефектами відбиття, фокусування, утворення тіней з можливістю передачі великої щільності енергії, що використовується для силового та теплового впливу.

Ефект 52. Хвильовий рух

Хвильовий рух являє собою перенос енергії без перенесення речовини у вигляді обурення, що розповсюджується з кінцевою швидкістю.

Ефект 53. Ефект Доплера-Фізо

Ефект полягає у зміні частоти коливань при взаємному переміщенні джерела та приймача коливань.

Ефект 54. Стоячі хвилі

При певному зрушенні фаз пряма і відбита хвилі складаються в стоячу з характерним розташуванням максимумів та мінімумів обурення (вузлів та пучностей). Перенесення енергії через вузли відсутнє, а між сусідніми вузлами спостерігається взаємоперетворення кінетичної та потенційної енергії. Силовий вплив стоячої хвилі здатний створювати відповідну структуру.

Ефект 55. Поляризація

Поляризація полягає у порушенні осьової симетрії поперечної хвилі щодо напрямку поширення цієї хвилі. Поляризацію викликають: відсутність осьової симетрії у випромінювача, або відбиття та заломлення на межах різних середовищ, або поширення в анізотропному середовищі.

Ефект 56. Дифракція

Дифракція виникає при огинанні хвилею перешкоди. Залежить від розмірів перешкоди та довжини хвилі.

Ефект 57. Інтерференція

Інтерференція полягає у посиленні та ослабленні хвиль у певних точках простору, що виникає при накладенні двох або кількох хвиль.

Ефект 58. Муаровий ефект

Ефект полягає у виникненні візерунка при перетині під невеликим кутом двох систем рівновіддалених паралельних ліній. Невелика зміна кута повороту веде до значної зміни відстані між елементами візерунка.

Ефект 59. Закон Кулона

Ефект полягає у притягненні різнойменних та відштовхуванні однойменних електрично заряджених тіл.

Ефект 60. Індуковані заряди

Ефект полягає у виникненні зарядів на провіднику під впливом електричного поля.

Ефект 61. Взаємодія тіл з полями

Зміна форми тіл призводить до зміни конфігурації електричних і магнітних полів, що утворюються. Цим можна керувати силами, що діють на заряджені частинки, поміщені в такі поля.

Ефект 62. Втягування діелектрика між обкладинками конденсатора

Ефект полягає у тому, що при частковому введенні діелектрика між обкладинками конденсатора спостерігається його втягування.

Ефект 63. Провідність

Провідність – це переміщення вільних носіїв під впливом електричного поля. Залежить від температури, щільності та чистоти речовини, її агрегатного стану, зовнішнього впливу сил, що викликають деформацію, від гідростатичного тиску. За відсутності вільних носіїв речовина є ізолятором і називається діелектриком. При термічному збудженні стає напівпровідником.

Ефект 64. Надпровідність

Надпровідність являє собою значне збільшення провідності деяких металів та сплавів при певних значеннях температури, магнітного поля та щільності струму.

Ефект 65. Закон Джоуля-Ленца

Ефект полягає у виділенні теплової енергії під час проходження електричного струму. Величина обернено пропорційна провідності матеріалу.

Ефект 66. Іонізація

Ефект полягає в появі вільних носіїв заряду в речовинах під дією зовнішніх факторів (електромагнітного, електричного або теплового полів, розрядів у газах опромінення рентгенівськими променями або потоком електронів, альфа-часток при руйнуванні тіл).

Ефект 67. Вихрові струми (струми Фуко)

Ефект полягає в тому, що у масивній неферромагнітній пластині, яка поміщена в магнітне поле, що змінюється, перпендикулярно його лініям, протікають кругові індукційні струми. При цьому пластина нагрівається та виштовхується з поля.

Ефект 68. Тормоз без тертя покою

Ефект полягає в тому, що важка металева пластина, що коливається між полюсами електромагніту, "ув'язує" при включенні постійного струму і зупиняється.

Ефект 69. Провідник зі струмом у магнітному полі

Ефект полягає в тому, що сила Лоренца впливає на електрони, які через іони передають силу кристалічних ґрат. В результаті провідник виштовхується з магнітного поля.

Ефект 70. Провідник, що рухається у магнітному полі

Ефект полягає в тому, що під час руху провідника в магнітному полі в ньому починає протікати електричний струм.

Ефект 71. Взаємна індукція

Ефект полягає в тому, що змінний струм в одному з двох розташованих поруч контурів викликає появу електрорушійної сили (ЕРС) індукції в іншому.

Ефект 72. Взаємодія провідників зі струмом електричних зарядів, що рухаються

Ефект полягає в тому, що провідники зі струмом притягуються один до одного або відштовхуються. Аналогічно взаємодіють електричні заряди, що рухаються. Характер взаємодії залежить від форми провідників.

Ефект 73. ЕРС індукції

При зміні магнітного поля або його руху у замкненому провіднику виникає ЕРС індукції. Напрямок індукційного струму дає поле, що перешкоджає зміні магнітного потоку, що викликає індукцію.

Ефект 74. Поверхневий ефект (скін-ефект)

Ефект полягає в тому, що струми високої частоти протікають тільки поверхневим шаром провідника.

Ефект 75. Електромагнітне поле

Взаємне індуктування електричного та магнітного полів є поширенням радіохвиль, електромагнітних хвиль, світла, рентгенівських та гамма променів. Його джерелом може бути й електричне поле. Окремим випадком електромагнітного поля є світлове випромінювання (видиме, ультрафіолетове та інфрачервоне). Його джерелом може бути теплове поле. Електромагнітне поле виявляється за тепловим ефектом, електричною дією, світловим тиском, активізації хімічних реакцій.

Ефект 76. Заряд в магнітному полі

На заряд, що рухається в магнітному полі, діє сила Лоренца, під дією якої рух заряду відбувається по колу чи спіралі.

Ефект 77. Електрореологічний ефект

Ефект полягає у швидкому оборотному підвищенні в'язкості неводних дисперсних систем у сильних електричних полях.

Ефект 78. Діелектрик в магнітному полі

У діелектрику, що поміщений в електромагнітне поле, частина енергії перетворюється на теплову.

Ефект 79. Пробій діелектрика

Ефект полягає у падінні електричного опору та термічному руйнуванні матеріалу через розігрів ділянки діелектрика під дією сильного електричного поля.

Ефект 80. Електрострикція

Ефект полягає в пружному оборотному збільшенні розмірів тіла в електричному полі будь-якого знаку.

Ефект 81. П'єзоелектричний ефект

Ефект полягає в утворенні зарядів на поверхні твердого тіла під впливом механічного напруження.

Ефект 82. Зворотний п'єзоелектричний ефект

Ефект полягає в пружній деформації твердого тіла під впливом електричного поля, що залежить від знаку поля.

Ефект 83. Електро-калоричний ефект

Ефект полягає в зміні температури піроелектрика при внесенні його в електричне поле.

Ефект 84. Електризація

Ефект полягає в появі на поверхні речовин електричних зарядів. Може викликатися і без зовнішнього електричного поля (для піроелектриків і сегнетоелектриків при зміні температури). При дії на речовину сильним електричним полем з охолодженням або освітленням утворюються електрети, що створюють навколо себе електричне поле.

Ефект 85. Намагнічування

Ефект полягає в орієнтації власних магнітних моментів речовин у зовнішньому магнітному полі. За ступенем намагнічування речовини поділяються на діамагнетики, парамагнетики та феромагнетики. У постійних магнітів магнітне поле залишається після зняття зовнішнього електричні та магнітні властивості.

Ефект 86. Вплив температури на електричні та магнітні властивості

Електричні та магнітні властивості речовин поблизу певної температури (точки Кюрі) різко змінюються. Вище точки Кюрі феромагнетик перетворюється на парамагнетик. Сегнетоелектрики мають дві точки Кюрі, у яких спостерігаються або магнітні, або електричні аномалії. Антиферомагнетики втрачають свої властивості за температури, що називається точкою Нееля.

Ефект 87. Магнітоелектричний ефект

Ефект полягає в тому, що у сегнетоферомагнетиках при накладенні магнітного (електричного) поля спостерігається зміна електричної (магнітної) проникності.

Ефект 88. Ефект Гопкінса

Ефект полягає в зростанні магнітної сприйнятливості при наближенні до температури Кюрі.

Ефект 89. Ефект Бархгаузена

Ефект полягає в тому, що поблизу точки Кюрі при зміні температури, пружного напруження або зовнішнього магнітного поля крива намагнічування зразка має ступінчастий хід.

Ефект 90. Рідини, що твердіють у магнітному полі

В'язкі рідини (мастила) у суміші з феромагнітними частинками твердіють при розміщенні в магнітне поле.

Ефект 91. П'єзомагнетизм

Ефект полягає в виникненні магнітного моменту при накладенні пружних напружень.

Ефект 92. Магніто-калоричний ефект

Ефект полягає в зміні температури магнетика при його намагнічуванні. Для парамагнетиків збільшення поля підвищує температуру.

Ефект 93. Магнітострикція

Ефект полягає в зміні розмірів тіл при зміні їх намагніченості (об'ємна або лінійна); об'єкт залежить від температури.

Ефект 94. Термострикція

Ефект полягає в магнітострикційній деформації при нагріванні тіл без магнітного поля.

Ефект 95. Ефект Ейнштейна та де Хааса

Ефект полягає в тому, що намагнічування магнетика призводить до його обертання, а обертання викликає намагнічування.

Ефект 96. Феромагнітний резонанс

Ефект полягає у вибіркового (за частотою) поглинанні енергії електромагнітного поля. Частота змінюється в залежності від інтенсивності поля та при зміні температури.

Ефект 97. Контактна різниця потенціалів (закон Вольти)

Ефект полягає у виникненні різниці потенціалів при контакті двох різних металів. Величина залежить від хімічного складу матеріалів та їх температури.

Ефект 98. Трибоелектрика

Трибоелектрика – це електризація тіл під час тертя. Величина та знак заряду визначаються станом поверхонь, їх складом, густиною та діелектричною проникністю.

Ефект 99. Ефект Зеебека

Ефект полягає у виникненні термоЕРС у ланцюгу з різнорідних металів за умови різної температури у місцях контакту. При контакті однорідних металів ефект виникає при стисканні одного з металів всебічним тиском або насиченні його магнітним полем. Інший провідник при цьому перебуває в нормальних умовах.

Ефект 100 Ефект Пельтьє

Ефект полягає у виділенні або поглинанні тепла (крім джоулева) під час проходження струму через спай різнорідних металів залежно від напрямку струму.

Ефект 101 Явище Томсона

Ефект полягає у виділенні або поглинанні тепла (надлишкового над джоулевим) при проходженні струму по нерівномірно нагрітому однорідному провіднику або напівпровіднику.

Ефект 102 Ефект Холла

Ефект полягає у виникненні електричного поля у напрямку, перпендикулярному напрямку магнітного поля та напрямку струму. У феромагнетиках коефіцієнт Холла досягає максимуму в точці Кюрі, а потім знижується.

Ефект 103 Ефект Еттингсгаузена

Ефект полягає у виникненні різниці температур у напрямку, перпендикулярному магнітному полю та струму.

Ефект 104 Ефект Томсона

Ефект полягає у зміні провідності феромагнітного провідника у сильному магнітному полі.

Ефект 105 Ефект Нернста

Ефект полягає у виникненні електричного поля при поперечному намагнічуванні провідника перпендикулярно напрямку магнітного поля та градієнту температур.

Ефект 106 Електричні розряди у газах

Ефект полягає у виникненні електричного струму в газі внаслідок його іонізації та під дією електричного поля. Зовнішні прояви і показники розрядів залежить від керуючих чинників (складу і тиску газу, конфігурації простору, частоти електричного поля, сили струму).

Ефект 107 Електроосмос

Електроосмос – це рух рідин або газів через капіляри, тверді пористі діафрагми та мембрани, а також завдяки силам дуже дрібних частинок під дією зовнішнього електричного поля.

Ефект 108 Потенціал течії

Потенціал течії – це різниця потенціалів між кінцями капілярів, а також між протилежними поверхнями діафрагми, мембрани або іншого пористого середовища, що виникає при продавлюванні через них рідини.

Ефект 109 Електрофорез

Електрофорез – це рух твердих частинок, бульбашок газу, крапель рідини, а також колоїдних частинок, що знаходяться у зваженому стані, в рідкому або газоподібному середовищі під дією зовнішнього електричного поля.

Ефект 110 Седиментаційний потенціал

Седиментаційний потенціал – це різниця потенціалів, що виникає у рідині внаслідок руху частинок, викликаного силами неелектричного характеру (осідання частинок тощо).

Ефект 111 Рідкі кристали

Рідкі кристали – це рідина з молекулами подовженої форми, яка має властивість каламутніти плямами при впливі електричного поля та змінювати колір при різних температурах та кутах спостереження.

Ефект 112 Дисперсія світла

Дисперсія світла – це залежність абсолютного показника заломлення від довжини хвилі випромінювання.

Ефект 113 Голографія

Голографія полягає в отриманні об'ємних зображень шляхом освітлення об'єкта когерентним світлом та фотографування інтерференційної картини взаємодії розсіяного об'єктом світла з когерентним випромінюванням джерела.

Ефект 114 Відбиття та заломлення світла

При падінні паралельного пучка світла на гладку поверхню розділу двох ізотропних середовищ частина світла відбивається назад, а інша, заломлюючись, проходить у друге середовище.

Ефект 115 Поглинання та розсіювання світла

При проходженні світла через речовину його енергія поглинається. Частина йде на перевипромінювання, решта енергії перетворюється на інші види (тепло). Частина перевипромінюваної енергії поширюється на різні боки і утворює розсіяне світло.

Ефект 116 Випускання світла. Спектральний аналіз

Квантова система (атом, молекула), що знаходиться у збудженому стані, випромінює зайву енергію у вигляді порції електромагнітного випромінювання. Атоми кожної речовини мають власну структуру випромінювальних переходів, які можна зареєструвати оптичними методами.

Ефект 117 Оптичні квантові генератори (лазери)

Посилення електромагнітних хвиль відбувається з допомогою проходження їх у середовище з інверсією населеності. Випромінювання лазерів когерентне, монохроматичне, з високою концентрацією енергії в промені та малою розбіжністю.

Ефект 118 Явище повного внутрішнього відбиття

Ефект полягає в тому, що вся енергія світлової хвилі, що падає на межу розділу прозорих середовищ з боку середовища, оптично більш щільного, повністю відбивається в це ж саме середовище.

Ефект 119 Люмінесценція. Поляризація люмінесценції

Люмінесценція – це випромінювання, надмірне над тепловим і таке, що має тривалість, яка перевищує період світлових коливань. Люмінесценція продовжується деякий час після припинення збудження (електромагнітного випромінювання, енергії прискореного потоку частинок, енергії хімічних реакцій, механічної енергії).

Ефект 120 Гасіння та стимуляція люмінесценції

Вплив іншим видом енергії, крім збуджуючої люмінесценцією, може або стимулювати її, або загасити. Керуючі фактори: теплове поле, електричне та електромагнітне поля (ІЧ-світло), тиск; вологість, наявність деяких газів.

Ефект 121 Оптична анізотропія

Оптична анізотропія полягає в різниці оптичних властивостей речовин за різними напрямками, що залежить від їх структури і температури.

Ефект 122 Подвійне променезаломлення

На межі розділу анізотропних прозорих тіл світло розщеплюється на два взаємо перпендикулярні поляризовані промені, що мають різні швидкості поширення в середовищі.

Ефект 123 Ефект Максвелла

Ефект полягає у виникненні подвійного променезаломлення в потоці рідини. Визначається дією гідродинамічних сил, градієнтом швидкостей потоку, тертям о стінки.

Ефект 124 Ефект Керра

Ефект полягає у виникненні оптичної анізотропії в ізотропних речовинах під впливом електричного чи магнітного полів.

Ефект 125 Ефект Поккельса

Ефект полягає у виникненні оптичної анізотропії під впливом електричного поля у напрямку поширення світла. Слабко залежить від температури.

Ефект 126 Ефект Фарадея

Ефект полягає в повороті площини поляризації світла при проходженні через речовину, поміщену в магнітне поле.

Ефект 127 Природна оптична активність

Природна оптична активність – це здатність речовини повертати площину поляризації світла, що пройшло через нього.

2.1.3 Звіт з індивідуального завдання 1

2.1.3.1 Тема та мета завдання.

2.1.3.2 Детальний опис кожного з заданих фізичних ефектів (відповідно до варіанту).

2.1.3.3 Висновки.

2.2 Завдання 2. Застосування фізичних ефектів для вирішення інженерних задач

2.2.1 Зміст завдання

2.2.1.1 Для заданої інженерної задачі відповідно до варіанту (див. табл. 2.2) визначити фізичні ефекти, які можна застосовувати для її вирішення. При цьому враховувати обмеження на використання енергетичних полів.

2.2.1.2 Проаналізувати вибрані ефекти та відкинути ті, що явно не підходять для вирішення поставленої задачі.

2.2.1.3 Серед ефектів, що підходять для вирішення поставленої задачі, вибрати два – три найбільш цікавих та запропонувати ідеї щодо їх застосування.

2.2.1.4 За можливості надати описи технічних об'єктів (принципи дії, схеми, ескізи тощо), в яких поставлена задача розв'язана з використанням обраних ефектів.

Рекомендації щодо застосування фізичних ефектів для вирішення інженерних задач наведені у табл. 2.3.

Таблиця 2.2 – Варіанти до індивідуального завдання 2

Варіант	Інженерна задача	Енергія, яку можна використовувати
1	2	3
1	Вимірювання температури	електрична, магнітна, електромагнітна
2	Зміна температури	механічна, тепла, внутрішня
3	Стабілізація температури	без обмежень
4	Індикація положення та переміщення об'єкта	теплова, електрична, магнітна

Продовження табл. 2.2

1	2	3
5	Керування переміщенням	механічна, тепла, електромагнітна
6	Керування рухом рідин та газів	теплова, магнітна, внутрішня
7	Керування потоком аерозолів	механічна, електрична, магнітна
8	Отримання та перемішування сумішей та розчинів	без обмежень
9	Розділення сумішей	без обмежень
10	Стабілізація положення	всі, крім механічної
11	Силовий вплив, регулювання сил	механічна, магнітна
12	Зміна тертя	без обмежень
13	Руйнування об'єкта	всі, крім механічної
14	Акумуляція механічної і теплової енергії	без обмежень
15	Передача енергії	магнітна, внутрішня
16	Індикація електричних полів	механічна, магнітна, внутрішня
17	Вимірювання розмірів об'єкта	теплова, електрична, магнітна
18	Зміна розмірів об'єкта	без обмежень
19	Контроль стану і властивостей поверхні	механічна, тепла
20	Зміна об'ємних властивостей	всі, крім внутрішньої
21	Контроль стану і властивостей в об'ємі	теплова, внутрішня
22	Зміна об'ємних властивостей	механічна, електромагнітна
23	Створення та стабілізація структури	без обмежень
24	Індикація магнітних полів	електрична, внутрішня
25	Керування магнітними та електричними полями	електромагнітна

Таблиця 2.3 – Рекомендації з застосування фізичних ефектів для вирішення інженерних задач

Енергія Вирішувана Задача	механічна			теплова	електрична	магнітна	електро- магнітна	внутрішня
	руху	силового впливу	коливань					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вимірювання температури		45, 120	45	14, 17, 18, 25, 63, 64, 75, 84, 86, 88, 89, 94, 96, 111, 120	63, 64, 84, 111, 120	64, 85	75, 84, 111, 96, 118, 120, 121	116, 120
Зміна температури	4, 31, 39, 67	106	51	31, 101	65, 74, 75, 83, 100, 101, 103, 106	67, 75, 92, 103	75, 78, 115, 117	15, 17, 27, 29
Стабілізація температури				17, 18, 86		85		17
Індикація положення та переміщення об'єкта	44, 53, 70, 108, 123	8, 119, 81, 108	50, 51, 53, 55, 57	14, 75	75	70, 75, 85	55, 57, 70, 75, 113, 114, 119	15, 116, 119
Керування переміщенням	1, 20, 4, 34, 38, 62, 67, 72, 76	1	48, 49	16, 93	59, 62, 69, 72, 77, 82, 80	67, 69, 75, 76, 85, 93, 95	75	2, 32

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Керування рухом рідин та газів	1, 4, 62, 20, 34, 35, 39, 72, 37, 76, 67	1, 66	24, 49, 51, 52	25, 66	25, 35, 62, 66, 69, 75, 72, 76, 77, 109	67, 69, 75, 76, 85, 95	66, 75	2, 19, 21, 30, 36, 37
Керування потоком аерозолів	1, 4, 62, 72, 76, 98	1, 66	49, 51	31, 66	59, 62, 66, 72, 75, 76, 109	75, 76	66, 75	2
Отримання та переміщення сумішей та розчинів	1	1, 45, 461	43, 45, 46, 51		109	85		2, 28
Розділення сумішей	1, 4, 98	1	48, 51, 54		107, 109			2, 17 19, 28, 30
Стабілізація положення	3, 35, 62, 67		68	16	35, 62, 68	67, 68, 85, 90		32
Силовий вплив, регулювання сил	1, 20, 38, 40, 67, 76	9, 33	49	14, 16, 17, 75, 93	41, 69, 76, 75, 80, 82	67, 69, 75, 76, 85, 93	75, 117	2, 15, 17, 30, 32
Зміна тертя	20	46	5, 45, 46	7				6, 36
Руйнування об'єкта	1, 40, 42	1, 8	43, 48, 51		41, 79		117	2, 15
Акумуляування механічної і теплової енергії	1, 3	1, 81, 119		14, 17	71		119	2, 119
Передача енергії	1, 13, 20, 31, 40, 90	1, 13, 81	51, 52	31, 64, 75	41, 64, 71, 75, 83	64, 75, 90	75, 115, 117, 119	2, 15

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Індикація електричних полів	35, 62	106, 120		84, 86, 120, 125	26, 35, 59, 60, 62, 63, 77, 79, 82 – 84, 102, 103, 106, 107, 111, 120, 124, 125	102, 103	55, 84, 111, 119, 120, 124	120
Вимірювання розмірів об'єкта	70, 123	45, 46	45, 46, 49 - 51, 56	75	63, 75	70, 75	56, 75, 114, 115, 117, 127	116, 127
Зміна розмірів об'єкта	42	8, 9	43	14, 16, 93	80, 82	120		15
Контроль стану і властивостей поверхні	4, 97, 98	99, 106, 119	57	25, 75, 99	26, 63, 75, 106	75, 99	55, 57, 58, 75, 113, 114, 115, 117, 119	21-23, 97, 119
Зміна об'ємних властивостей	4	106	51	7, 75	75, 106	75	75, 117	21, 23, 27, 28, 36
Контроль стану і властивостей в об'ємі	1, 98, 110, 67	1, 45, 89, 119	45, 47-51	75, 86, 88, 89, 125	63, 75, 102, 124, 125	67, 75, 89, 102, 124, 126	55, 75, 96, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 122, 127	116, 119, 127

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зміна об'ємних властивостей	35, 95	8, 12, 66, 89	51	10, 14, 17, 18, 66, 75, 86, 88, 89, 125	11, 35, 63, 66, 75, 77, 79, 87, 103, 124, 125	75, 85, 87, 89, 90, 92, 103, 104, 124, 126	55, 66, 75, 121, 125	15, 28
Створення та стабілізація структури			54, 55, 57			85	55, 57, 58, 113	
Індикація магнітних полів	67, 73	89, 120	51	86, 88, 89, 94, 105, 120	102, 103, 120	51, 67, 73, 87, 89, 92, 93, 95, 102-105, 124, 126	55, 119, 120	120
Керування магнітними та електричними полями	70, 97, 98, 108, 110	61, 81, 91, 99, 108		64, 86, 99, 105	64, 70, 71, 87	55, 119, 120	117	97
Інтенсифікація хімічних перетворень	42	106	43, 51	75	75, 106	120	94, 117	

2.2.2 Звіт з індивідуального завдання 2

2.2.2.1 Тема та мета завдання.

2.2.2.2 Аналіз поставленої інженерної задачі.

2.2.2.3 Перелік фізичних ефектів, які рекомендовані для вирішення заданої задачі (з урахуванням обмежень на використання енергетичних полів).

2.2.2.4 Перелік фізичних ефектів, які явно не підходять для вирішення поставленої задачі, з вказівкою причин.

2.2.2.5 Аналіз та вибір фізичних ефектів, які підходять для вирішення поставленої задачі.

2.2.2.6 Описи ідей та (за можливості) технічних реалізацій застосування обраних фізичних ефектів для вирішення поставленої задачі.

2.2.2.7 Висновки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перегрін Г.Р., Башмакова Л.І., Поспеева І.Є., Соріна О.О. Інженерні помилки : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНТУ, 2007. 312 с.
2. Випробування радіоелектронних засобів / І.Є. Поспеева, Г.М. Шило, Т.І. Куляба-Харитонova / Навчальний посібник. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2020. 292 с.
3. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. : навчальний посібник. / Є.М. Травніков та ін.; за загальною редакцією В. С. Лазебного. К. : "КАФЕДРА", 2015. Кн. 2. Основи конструювання. 285 с. : іл.
4. Опір матеріалів : підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський ; за ред. Г.С. Писаренка – 2-ге вид., допов. і переробл. – Київ. : Вища школа, 2004. 655 с. : іл.
5. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів : Підручник для студентів будівельних спеціальностей транспортних вузів. – Харків : УкрДАЗТ, 2011. 366 с. , рис. 227, табл. 18.
6. Cross recessed raised cheese head screws. URL : <https://www.dinmedia.de/en/standard/din-7985/2981859> (дата звернення : 18.11.2024).
7. Уваров, Б.М. Механіка електронних апаратів : навчальний посібник / Б.М. Уваров. – К. : "Корнійчук", 2008. 314 с.
8. Теорія механізмів і машин. Деталі машин : розрахунки механічних передач / Кірієнко О.А., Гузенко Ю.М. Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін.-т». – К. : НТУУ «КПІ», 2016. 188 с. : іл.