

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**З. А. Ніконова  
О. Ю. Небеснюк  
А. О. Ніконова**

**ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ  
ТЕХНІКИ**

**Навчальний посібник  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра  
спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка»  
освітньо-професійної програми  
«Мікроелектронні інформаційні системи»**

**Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол №11 від 30.04.2024**

**Запоріжжя  
2024**

УДК 621.315.592

Н 153

З. А. Ніконова, О. Ю. Небеснюк, А. О. Ніконова. Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 176 «Мікро – та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікроелектронні інформаційні системи». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2024. 107 с.

Навчальний посібник «Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки» допоможе студентам оволодіти понятійним апаратом, розкрити можливості їх участі у науково-дослідній роботі, відкриє перед студентами зміст наукового дослідження, ознайомить з методами й методикою його проведення, сформує потребу в отриманні нових знань, розвине інтерес до науки. Головні завдання даного посібника полягають в тому, щоб ознайомити студента із роллю та генезою науки, з рівнями та методами наукового дослідження, із зібранням та опрацюванням фактичного матеріалу для написання дослідження, основними вимогами стилістики наукового тексту, етичними нормами та тенденціями розвитку сучасної науки.

**Рекомендовано для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікроелектронні інформаційні системи».**

Рецензенти:

*В. Л. Коваленко*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електричної інженерії та кіберфізичних систем ІННІ ім. Ю. М. Потебні ЗНУ

*В. В. Замаруєв*, кандидат технічних наук, професор кафедри промислової і біомедичної електроніки НТУ «Харківський політехнічний інститут»

Відповідальний за випуск

*Т. В. Критська*, доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

УДК 621.15(075.8)

Н153

© ІННІ ім. Ю. М. Потебні ЗНУ

**З. А. Ніконова**

**О. Ю. Небеснюк**

**А. О. Ніконова**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Тема 1 Виникнення та еволюція науки .....	7
1.1 Основні тенденції існування науки .....	7
1.2 Перший етап розвитку науки .....	9
1.3 Другий етап розвитку науки.....	11
1.4 Третій етап розвитку науки .....	14
1.5 Четвертий етап розвитку науки.....	19
1.6 Мікро – та нанотехнології в Україні.....	22
1.7 Завдання для самостійної роботи.....	33
1.8 Контрольні запитання .....	33
Тема 2 Методологія дослідження .....	34
2.1 Діалектична логіка пізнання.....	34
2.2 Філософський рівень методології .....	35
2.3 Системнодіяльний підхід методології.....	40
2.4 Синергетичний підхід методології .....	41
2.5 Інформаційний підхід методології.....	44
2.6 Культурологічний підхід методології .....	45
2.7 Питання для самостійної роботи.....	47
2.8 Контрольні запитання .....	48
Тема 3 Методи моделювання .....	48
3.1 Структура моделювання .....	48
3.2 Напрями методологічних основ дослідження .....	49
3.3 Методи емпіричного рівня .....	51
3.4 Завдання наукового пізнання .....	52
3.5 Завдання для самостійної роботи.....	54
3.6 Контрольні запитання .....	54
Тема 4 Процес, характеристики та етапи проведення наукового дослідження.....	54
4.1 Наукова робота – спланована діяльність.....	54
4.2 Види наукового дослідження .....	55
4.3 Об’єкт та предмет дослідження .....	56
4.4 Етапи наукового дослідження.....	58
4.6 Завдання для самостійної роботи.....	69
4.7 Контрольні запитання .....	69
Тема 5 Класифікація об’єктів наукового дослідження .....	70
5.1 Ознаки та класифікація наукового дослідження .....	70
5.2 Сфери використання наукових досліджень .....	71
5.3 Джерела фінансування наукових досліджень.....	72
5.5 Завдання для самостійної роботи.....	80
5.6 Контрольні запитання .....	80
Тема 6 Принципи організації наукової праці.....	81

6.1 Наукова праця як вид пізнавальної діяльності .....	81
6.2 Організація наукової діяльності.....	82
6.3 План організації наукової праці.....	83
6.4 Графік виконання наукової роботи.....	85
6.5 Методи та прийоми наукової діяльності.....	86
6.6 Моделі експерименту.....	87
6.7 Завдання для самостійної роботи.....	91
6.8 Контрольні запитання .....	91
Тема 7 Науково – дослідна робота у вищій школі .....	91
7.1 Організація наукової роботи у вузах .....	91
7.3 Види наукових видань.....	100
7.4 Структура наукової статті.....	101
7.5 Завдання для самостійної роботи.....	103
7.6 Контрольні запитання .....	103
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	104
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	106

## ВСТУП

Навчальний посібник «Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки» є актуальним і таким, що відповідає вимогам часу. Рівень науково-дослідної діяльності у вищій школі, розвиток навичок самостійного творчого мислення є важливим фактором, який визначає інтелектуальний науковий потенціал і висоту духовного зростання країни, компетентність її кадрів, забезпечує можливість та потреби для постійного самостійного оновлення своїх знань і швидку адаптацію надалі до мінливих умов діяльності та розвитку нового в науці.

Вивчення дисципліни «Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки» передбачено навчальним планом підготовки здобувачів ступеня вищої освіти магістра зі спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо - професійної програми «Мікроелектронні інформаційні системи» денної та заочної форм здобуття освіти.

**Мета** вивчення дисципліни: «Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки» є ознайомлення студентів з основними етапами та формами процесу наукового дослідження, факторами застосування його теоретичних та емпіричних методів, методиками дослідження та принципами розробки мікро- електронних пристроїв, специфікою наукового пізнання, категоріями методологій наукових досліджень та основними напрямками їх розвитку.

**Завдання** навчальної дисципліни:

- надання знань студентам з основних етапів формування та обґрунтування наукових гіпотез, теорії методу і процесу, діалектики як системи принципів, законів і категорій;
- формування вміння вибору об'єктів, змісту та структури наукового дослідження, розроблення етапів, форм та способів організації процесу наукового дослідження;
- вироблення навичок проведення досліджень, впровадження їх результатів у практику діяльності організацій, оволодіння традиційними та сучасними інноваційними методами їх проведення;
- визначання напрямів, розроблення та реалізація проектів модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів;
- застосовування спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності;
- оволодіння фізичними процесами мікро- та наноелектронних систем, приладів й компонентів з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання;

- використання інформаційних ресурсів, бази даних і знань з урахуванням вітчизняного й закордонного досвідів.

Курс «Основні напрями наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки» базується на дисциплінах : «Основи конструювання мікро– та наносистемної техніки», «Твердотільні компоненти мікро- та наноелектроніки».

Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого вивчення курсів: « Напівпровідникові квантові структури та надгратки», «Надшвидкодючі прилади мікро- та наноелектроніки», «Прилади на нанорозмірних та квантових ефектах» та «Конструювання та технологія фотоелектричних перетворювачів».

У посібнику до кожної теми входять завдання для самостійної роботи. Здобувачі освіти за індивідуальним варіантом повинні підготувати презентації та захистити роботу. Контрольні запитання навчального посібника внесені до переліку питань з курсу, які будуть використані здобувачами при підготовці до підсумкового контролю.

## **Тема 1 Виникнення та еволюція науки**

- 1.1 Основні тенденції існування науки
- 1.2 Перший етап розвитку науки
- 1.3 Другий етап розвитку науки
- 1.4 Третій етап розвитку науки
- 1.5 Четвертий етап розвитку науки
- 1.6 Мікро – та нанотехнології в Україні
- 1.7 Завдання для самостійної роботи
- 1.8 Контрольні запитання

### **1.1 Основні тенденції існування науки**

Наука в наші дні здійснює істотний вплив на реальні умови нашого життя. Кожному з нас важливо знати, що таке наука, як вона влаштована і як розвивається, що вона може і на що дозволяє сподіватися, а що їй недоступне. Сучасна наука в багатьох відносинах кардинально відрізняється від тієї науки, яка існувала століття або навіть півстоліття тому. Наукові дослідження є формою існування і розвитку науки. Процес наукового пізнання відрізняється особливою систематичністю і послідовністю. Науковий пошук завжди має організований і цілеспрямований характер специфічного дослідження.

Сьогодні в сферу науково-дослідної діяльності залучені сотні тисяч людей в усьому світі, результати їх досліджень стають безпосередньою продуктивною силою, в значній мірі визначають напрями та тенденції розвитку сучасного суспільства. Утворюються нові форми організації науки, формуються великі дослідницькі колективи, наука перетворилася на величезний, складний соціальний організм. У цьому зв'язку оволодіння знаннями основ наукового дослідження є обов'язковим для фахівців технічного профілю. Генерація молодих спеціалістів з мікро - та наносистемної техніки повинна вирізнятися високою компетентністю та здатністю до самостійного творчого вирішення проблем, вмінням розширювати базові знання, використовувати у своїй роботі все те нове, що з'являється в науці та практиці, застосовувати новітні методи організації праці, наукові та спеціальні методи та моделі. Всі ці якості майбутній фахівець повинен здобувати в процесі вивчення основ наукових досліджень та під час виконання науково-дослідних робіт.

Збільшення вкладу вузівської науки у вирішення завдань загального прогресу країни і підвищення якості підготовки фахівців у вищій школі вимагають єдності наукової та навчальної роботи студентів та посилення індивідуальної роботи з ними. Масштаби наукової роботи в вузах в даний час значно розширюються. Дослідницька діяльність студентів повинна бути невід'ємною частиною навчального процесу.

Вища школа стає важливою складовою частиною науково-дослідного комплексу всієї країни, оскільки прискорення науково-технічного прогресу вимагає мобілізації всього інтелектуального потенціалу народу, і, більше того, оскільки вища школа готує фахівців для майбутнього, розвиток науки в стінах ВНЗ має бути випереджальним порівняно із загальним рівнем розвитку науки. Вивчення основних її тенденцій допоможе студентам оволодіти понятійним апаратом, розкрити можливості їх участі у науково-дослідній роботі, відкриє перед студентами зміст наукового дослідження, ознайомить з методами й методикою його проведення, сформує потребу в отриманні нових знань, розвине інтерес до розвитку сучасної науки.

Рівень науково-дослідної діяльності у вищій школі, розвиток навичок самостійного творчого мислення є важливим фактором, який визначає інтелектуальний науковий потенціал і висоту духовного зростання країни, компетентність її кадрів, забезпечує можливість та потреби для постійного самостійного оновлення своїх знань і швидку адаптацію надалі до мінливих умов діяльності та розвитку нового в науці.

Одним з напрямів реформ у сфері фінансування наукових досліджень в Україні має бути стандартизація форм державної допомоги, а саме таких як:

- прями гранти;
- звільнення від оподаткування/зниження податкових ставок;
- виділення земельних ділянок;
- постачання необхідних товарів чи послуг за зниженими цінами;
- забезпечення доступу до боргового фінансування чи пайового фінансування на сприятливих умовах.

Такі стандарти успішно застосовуються у практиці країн ЄС для стимулювання бізнесу до фінансування наукових досліджень і розробок, інновацій, а також для підтримки державою дослідницької та інформаційної інфраструктури. Україні потрібно удосконалювати національне законодавство для його відповідності кращим світовим зразкам.

Задачі на сьогодні та перспективи розвитку науки в Україні:

- зобов'язати всі відділення та науково-дослідні установи Академії наук переглянути тематику та методи дослідницьких робіт, направивши всю творчу ініціативу та енергію науковців на виконання завдань щодо зміцнення військової могутності держави;
- забезпечити науковими силами та засобами науково-дослідні роботи з оборонної тематики;
- закінчити науково-дослідні роботи, які можуть отримати застосування в обороні та в народному господарстві;
- науково-дослідним установам розробити перспективні плани розвитку та впровадження наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування електронної техніки, енергетики, машинобудування, робототехніки, кібербезпеки та ін.



## 1.2 Перший етап розвитку науки

*Наука* — це сфера дослідницької діяльності, що спрямована на виробництво нових знань про природу, суспільство і процеси мислення. Вона містить у собі всі умови та моменти цього виробництва, а саме: вчених, наукові установи, експериментальне і лабораторне устаткування, методи науково-дослідної роботи, поняття і категоріальний апарат, систему наукової інформації, а також усю суму знань, які виступають результатами наукового пізнання.

Історія зародження й розвитку науки нараховує багато століть. Ще на зорі свого розвитку людство поліпшувало умови життя за рахунок пізнання і незначного перетворення навколишнього світу. Століттями і тисячоліттями нагромаджений і узагальнений досвід передавався наступним поколінням. Проте проблема історії науки майже до XIX століття не виступала предметом дослідження ні у філософів, а ні в науковців. Лише перші позитивісти роблять спроби аналізу виникнення, створення та розвитку науки.

У XIX столітті розпочалася розробка історії науки, але лише як розділу філософії чи загальної теорії культури. Визнання історії науки як спеціальної наукової дисципліни відбулася лише в 1892 р. Тоді у Франції була створена перша кафедра історії науки. Спочатку систематизували успіхи в будь-якій галузі науки, описували механізм розвитку наукових проблем та ідей, намагалися пояснити як відображалися на результатах наукової діяльності різні зовнішні чинники (економічні, політичні, психологічні та ін.)

Найбільше досліджень з історії науки проходило у 30-х рр. XX ст.

В цей час виникає новий напрям в західній історіографії науки, який отримує назву екстерналістського. Екстерналісти (від лат. *externus* — зовнішній) — це вчені, які використовують переважно соціологічний метод аналізу генези науки, тобто йдуть немовби ззовні, з боку соціально-історичного контексту до осягнення сутності науки. Лідером цього напрямку став англійський фізик і наукознавець Д. Бернал (1901–1971), який опублікував роботи «Соціальна функція науки» (1939 р.), «Наука і суспільство» (1953), «Наука в історії суспільства» (1954) та ін.

Альтернативним напрямом виступає інтерналістський. Інтерналісти (від лат. *internus* — внутрішній) — це вчені, які роблять ставку на саморух наукової думки і концентрують увагу на внутрішніх закономірностях розвитку науки. Представники обидвох напрямів вважають, що наука це — унікальне явище в історії культури, зароджується вона в період переходу від середньовіччя до Нового часу; стверджують, що науковий метод — аж ніяк не природний, а безпосередньо даний людині спосіб сприйняття дійсності та формується під впливом різних факторів. Американський вчений Т. Кун (1922–1995) у роботі «Структура наукових революцій» зробив спробу подолання односторонностей інтерналізму і екстерналізму.

У даний час співіснують три моделі історичної реконструкції науки:

- історія науки як кумулятивний, поступальний, прогресивний процес;
- історія науки як розвиток через наукові революції;
- історія науки як сукупність індивідуальних, приватних ситуацій (кейс стадіс — це комплекс методів, які використовуються на етапах збору, аналізу та інтерпретації отриманої інформації).

Французький фізик і філософ П. Дюгем (1861–1916) завдання історії науки вбачав у тому, щоб включити їх в таку історико-наукову реконструкцію, яка веде до поступовості, безперервності і обґрунтовує ці зрушення, перевороти з попереднього розвитку знання. Саме виходячи з цієї ідеї мислитель зумів показати значення розвитку середньовічного знання для становлення науки Нового часу.

Питання про періодизацію історії науки в історіографічній літературі є дискусійним, до цього часу не можливо визначити абсолютного начала в розвитку науки. Дослідники історії науки подають такі етапи періодизації генези науки, як: переднаука (зародження елементів науки), класична наука, некласична і постнекласична.

Становлення науки завжди пов'язують із ступенем розвитку людського суспільства, в якому нагромаджується певний мінімум наукових знань і проводиться передача їх у різних видах практичної діяльності.

Історично першим зорієнтованим знанням була математика, яка виникає у стародавньому Єгипті і Месопотамії. Щоправда, математичні тексти ще розподіляються на геометрію та арифметику. Математика носить більш практичне призначення. Наукове знання виступає ніби вплетене у реальне життя. В подальшому відбувається відокремлення науки від практичного досвіду і перетворення у відносно самостійну форму людської діяльності. У Стародавній Греції в VI ст. до н. е. наука математика існує вже як форма теоретичної свідомості. Античні греки сприймали математичні знання не як сукупність правил числення і розрахунку, а як ідеальне буття.

Значний внесок у розробку математики здійснили піфагорійці. Піфагора навіть вважають «батьком науки». Пояснюючи картину світу піфагорійці основним компонентом світобудови вважали число, числові відношення були головним ключем до розуміння світоустрою. Завданням ставало вивчення чисел і їх відносин не просто як моделей тих чи інших практичних ситуацій, а самих по собі, безвідносно до практичного застосування. Пізнання властивостей і відносин чисел мислилось як пізнання начала і гармонії Космосу. Характеристику науки вперше було дано Аристотелем (384 до н. е. — 322 до н. е.). Він створює науку як особливу форму знання — знання заради самого знання — і в досягненні його бачить вищу мету людської діяльності. Проводячи порівняння математики та фізики, Аристотель перевагу віддає фізиці, тільки вона повинна претендувати на базову, фундаментальну науку.

Далі всередині цієї системи починають формуватися як самостійні наукові дисципліни логіка й психологія, зоологія й ботаніка, мінералогія й географія, естетика, етика та політика. Отже, в античну епоху складаються теоретичні системи знання в галузі геометрії, механіки, астрономії (Евклід, Архімед, Птоломей), розвивається натурфілософська концепція атомізму (Демокрит, Епікур), робляться спроби аналізу закономірностей суспільства і мислення (Аристотель, Платон, Геродот).

Фундамент розвитку електроніки заклали праці фізиків у XVIII – XIX ст. Передумовою появи електроніки можна вважати період 1800 – 1830 рр., коли було створено «вольтів стовп» – перший електрохімічний генератор, а слідом за ним – «найбільшої батареї» В. В. Петрова, за допомогою якої була отримана електрична дуга й зроблено багато нових відкриттів. Найважливішими досягненнями цього періоду є відкриття основних властивостей електричного струму, законів Ампера, Біо-Савара, Ома, створення прообразу електродвигуна, першого індикатора електричного струму (мультиплікатора), установлення зв'язків між електричними й магнітними явищами.

У 1830–1870 рр. М. Фарадей відкрив явище електромагнітної індукції, був створений перший електромашинний генератор. Розробляються різноманітні конструкції електричних машин і приладів, формуються закони Ленца й Кірхгофа, створюються перші джерела електричного освітлення, перші електроавтоматичні прилади, зароджується електровимірювальна техніка. Однак широке практичне застосування електричної енергії було неможливе через відсутність економічного електричного генератора.

Отже першим етапом електроніки вважається період початок XVIII століття і 1904 р. (у 1873 р. А. Лодигін винайшов лампу розжарювання з вугільним стрижнем; у 1883 р. Т. Едісон відкрив явище термоелектронної емісії; у 1874 р. Ф. Браун відкрив випрямний ефект у контакті металу з напівпровідником; у 1895 р. О. Попов використовував цей ефект для детектування радіосигналів тощо).

### **1.3 Другий етап розвитку науки**

Західноєвропейське середньовіччя є специфічним феноменом, з одного боку в цей час продовжуються традиції античності, свідчення тому є існування таких розумових комплексів, як споглядальність, схильність до абстрактного уможливленого теоретизування, принципова відмова від досвідного пізнання, визнання переваги універсального над унікальним, а з іншого боку, розрив з античними традиціями: алхімія, астрологія носять «експериментальний» характер.

У Європі в Середні віки великого поширення набуває специфічна форма науки - схоластика, яка основну увагу приділяла розробці християнської

догматики, разом із тим вона внесла значний вклад у розвиток осмислення культури, в удосконалення мистецтва теоретичних дискусій. А на Сході в цей час намітився прогрес в галузі математичних, фізичних, астрономічних, медичних знань. Значний внесок у розвиток науки роблять вчені арабського Сходу і Середньої Азії: Ібн Сіна, Ібн Рушд, Біруні та інші.

З другої половини XV ст., в епоху Відродження, починається період значного розвитку природознавства як науки, початок якого характеризується нагромадженням значного фактичного матеріалу про природу, отриманого експериментальними дослідженнями. У цей час проходить подальша диференціація науки; в університетах починають викладати основи фундаментальних наукових дисциплін — математики, хімії, фізики. Серед тих, хто безпосередньо підготовляли народження науки були Микола Кузанський, ідеї якого вплинули на Джордано Бруно, Леонардо да Вінчі, Микола Коперник, Галілео Галілей, Йоганн Кеплер. Геоцентрична система побудови світу, створена Птолемеєм у II століття, замінюється геліоцентричною, винайденою М. Коперником, Г. Галілеєм.

Перехід від натурфілософії до першого наукового періоду в розвитку природознавства проходив досить довго — майже тисячу років, що пояснюється недостатнім прогресом розвитку техніки. Фундаментальні науки в той час не мали достатнього розвитку.

Аж до початку XVII ст. математика являла собою науку тільки про числа, скалярні величини, відносно прості геометричні фігури і використовувалась в основному в астрономії, землеробстві, торгівлі. Алгебра, тригонометрія і основи математичного синтезу тільки зароджувались.

Другий період у розвитку природознавства, який характеризується як революційний у науці, припадає на середину XVI ст. і до кінця XIX ст. Саме в цей період були зроблені значні відкриття в фізиці, хімії, механіці, математиці, біології, астрономії, геології. Ця епоха дала плеяду видатних вчених, праці яких вплинули на подальший розвиток науки. До цього періоду належить створення аналітичної геометрії Р. Декартом, логарифмів Дж. Непером, диференціального і інтегрального обчислення І. Ньютоном і Г. Лейбніцем, як самостійні науки виникли: хімія, ботаніка, фізіологія і геологія. Наприкінці XVII ст. І. Ньютоном був відкритий закон всесвітнього тяжіння. Можна вважати, що це була перша наукова революція, пов'язана з іменами Леонардо да Вінчі, Г. Галілея, Й. Кеплера, М. В. Ломоносова, П. Лапласа та інших видатних учених.

Слід зазначити, що в цей період поряд із спостереженнями широко застосовується експеримент, котрий значно розширив пізнавальну силу науки (Г. Галілей і Ф. Бекон є початківцями і засновниками сучасної експериментальної науки).

На особливу похвалу заслуговує диференціація наук, яку провів англійський філософ Френсіс Бекон (1561–1626). Анітрохи не применшуючи

ролі філософії, Ф. Бекон у праці «Велике відновлення наук» (залишилася не завершеною) фіксує виникнення науки як «триєдиного цілого» (система спеціалізованого знання і його постійного відтворення та оновлення, соціальний інститут і форма духовного виробництва).

Рене Декарт (1596–1650) називає наукою геометрію, яка вивчає величину, фігури, яка стає універсальним інструментом пізнання. Перед Декартом стоїть завдання — перетворити геометрію так, щоб з її допомогою можна було б вивчати і рух. Тоді вона стане універсальною наукою, тотожною Методу. Завдання науки за Р. Декартом — вивести пояснення всіх явищ природи з отриманих начал, в яких не можна засумніватися. Рене Декарт зазначає, що уявлення про світ, яке дає наука, відрізняється від реального природного світу, тому наукові знання гіпотетичні.

У Новий час склалася механічна картина світу, яка стверджує: весь Всесвіт — сукупність великого числа незмінних і неподільних частинок, що переміщуються в абсолютному просторі та часі, пов'язаних силами тяжіння, підлеглих законам класичної механіки; природа виступає в ролі простої машини, частини якої детерміновані; всі процеси в ній зведені до механічних. Таких уявлень дотримувалися практично всі видатні мислителі XVII ст. — Г. Галілей, І. Ньютон, Г. Лейбніц, Р. Декарт. Для їхньої творчості характерна побудова цілісної картини світобудови. Саме в цей час починало формуватися теоретичне природознавство, і в першу чергу — фізика.

У середині XVIII ст. вчені висловили ідею про всезагальний взаємозв'язок явищ і процесів, що проходять у реальному світі. Ці ідеї вперше висловив Р. Декарт, потім розвинули М. Ломоносов (закон кінематичної теорії матерії, ідея розвитку Землі), І. Кант, К. Вольф. Отже, в XV–XVIII ст. наука починає перетворюватись у реальну базу світогляду.

Вирішальна роль у формуванні наукового світогляду належить механіці, в рамках якої здійснюється пізнання не тільки фізичних і хімічних, а й біологічних явищ. Такий великий стрибок у розвитку науки сприяв подальшому процесу її диференціації. Період розвитку науки, під час якого старі наукові уявлення замінюються частково або повністю новими, з'являються нові теоретичні передумови, методи, матеріальні засоби, оцінки та інтерпретації, які повністю несумісні зі старими уявленнями називають революцією в науці.

Разом з розвитком науки в цілому відбувається й другий етап розвитку електроніки. Він тривав з 1904 року і майже до 1948 року. Вважається, що це період розвитку вакуумних і газорозрядних електроприладів (у 1904 році Д. Флемінг сконструював електровакуумний діод; у 1907 році Лі-де-Форест винайшов тріод; у 1920 році Бонч-Бруевич розробив генераторні лампи з мідним анодом і водяним охолодженням потужністю до 1 кВт; у 1924 році Хеллом розроблена екранована лампа із двома сітками (тетрод) і у 1930 році лампа із трьома сітками (пентод); у 1929 році В. Зворикіним винайдено кінескоп; із 30-х років проводиться розроблення приладів НВЧ-діапазону і т. ін.).

У цей час електровакуумні прилади займають значну нішу в ряді існуючих класів приладів електроніки й працюють у сфері високих рівнів потужностей.

### 1.4 Третій етап розвитку науки

Революційні процеси в науці, що пройшли в XVI–XIX століттях, привели до корінної зміни поглядів на навколишній світ. До найголовніших особливостей наукової революції належать:

- яскравий творчий характер: здобуті раніше знання не руйнувались, а інтерпретувалися у контексті нового їх розуміння;
- нове тлумачення раніше здобутих знань: у період наукової революції нове створюється на ґрунті вже існуючого;
- поява великої кількості талановитих осіб, які піднімають великий пласт знань на небувалу висоту і тривалий час не мають собі рівних;
- бурхливий розвиток фізико-математичних наук Перша наукова революція (XVII–XVIII століття).

У цей період відбулося становлення класичного природознавства. Головною вимогою до науки було досягнення чистої об'єктивності знання. Наука швидко набувала престижу й авторитетності. Зростаючий авторитет науки прислужився виникненню першої форми сцієнтизму (лат. scientia — знання, наука), прихильники якого абсолютизували роль і значення науки. В його лоні сформувався, так званий, сцієнтичний (ідеологічний) утопізм — теорія, згідно з якою суспільні відносини можуть бути цілком пізнаними і прозорими, а політика ґрунтується на винятково наукових законах, що збігаються з законами природи.

Оскільки головною наукою цього періоду була механіка, загальнонаукова картина світу класичного природознавства мала яскраво виражений механістичний характер.

Наприкінці XVIII ст. перша наукова революція переросла у промислову революцію, наслідком якої була розбудова капіталістичного індустріального суспільства й індустріальної цивілізації. Відтоді розвиток науки значною мірою зумовлений потребами економіки й виробництва (винахід Д. Уаттом парової машини, яка перетворювала теплову енергію в механічну, стали могутнім стимулом подальшого розвитку науки; відкриття фізиками електричного струму і явища електромагнітної індукції (А. Вольт, В. Петров, Г. Деві, А. Ампер, М. Фарадей та інші); розроблення хвильової теорії світла (Т. Юнг, О. Френель); формування біології як науки про закони життя і розвитку живих організмів, порівняльної анатомії, морфології, палеонтології, швидкий розвиток усіх природничих наук — відкритий закон збереження і перетворення енергії (І. Р. Майєром, Г. Гельмгольцем, Дж. Джоулем), який є основним законом

природознавства, що виражає єдність всіх фізичних форм руху матерії; клітинна теорія, розроблена Т. Шванном і М. Шлейденем, які довели єдність всіх складних організмів; еволюційне вчення Ч. Дарвіна, який доказав єдність видів рослин і тварин, їх природне походження і розвиток.

У ХІХ ст. наука зазнала істотних змін: механіка втратила монополію на тлумачення загальнонаукової картини світу, зміцніли позиції біології, хімії, геології; змінився стиль наукового мислення, у якому важливого значення набула ідея розвитку; наука продовжувала розвиватися в межах класичної форми, і надалі претендуючи на абсолютність вичерпного бачення картини світу. Постійно зростав її суспільний авторитет і престиж.

Наукова революція (кінець ХІХ — початок ХХ ст.) спричинила появу нової, неklasичної науки, якій належать відкриття електрона, радіо, перетворення хімічних елементів, створення теорії відносності і квантової теорії, проникнення у мікросвіт і пізнання великих швидкостей.

Радикальні зміни відбулися в усіх сферах наукового знання. Заявили про себе нові наукові напрями, зокрема кібернетика і теорія систем. Некласична наука вже не висувала претензій на повну й абсолютну об'єктивність знання, на відсутність у ньому суб'єктивного аспекту. У ній різко зросла роль суб'єктивного чинника; вона більше враховувала вплив методів, способів і засобів пізнання; її знання, стаючи суто теоретичним, позбавлялося емпіризму, втрачало дослідницьке походження; у пізнанні особливого значення почали набувати теорії і моделі, вибудовані пізнавальним суб'єктом за допомогою математичного, статистичного, комбінаторного та інших підходів; посилювався процес диференціації, наслідком якого стало збільшення кількості наукових дисциплін і шкіл, окреслилась тенденція до плюралізму.

Актуальності набув принцип релятивізму (лат. *relativus* — відносний) — відносності людських знань, відповідно до якого кожна теорія визнається істинною лише у конкретній системі даних або координат. У науковому обігу поняття «істинність» дедалі частіше поступається поняттю «валідність», яке означає обґрунтованість, прийнятність. Подібна доля спіткала і такі поняття класичної науки, як: «причинність», «детермінізм», що поступилися місцем поняттям «можливість» та «індетермінізм».

Наукова революція (середина ХХ ст. — сьогодні) називають науково-технічною, або науково-технологічною. Головним її результатом було виникнення постнеklasичної науки, що перетворилась у технологічну, яка формує постіндустріальну цивілізацію. Їй відповідає постіндустріальне, інформаційне, постмодерне суспільство.

Основою цього суспільства є новітні високі й тонкі технології, які ґрунтуються на нових джерелах і видах енергії, нових матеріалах і засобах управління технологічними процесами. Виняткову роль при цьому відіграють комп'ютери, засоби масової комунікації й інформатики, розвиток і поширення

яких набули гігантських масштабів. Наука зазнала глибоких змін: ускладнилися елементи процесу пізнання — суб'єкт, що пізнає, засоби і об'єкт пізнання, змінилося їх співвідношення.

Суб'єктом пізнавального процесу рідко є один учений, що самотужки досліджує якийсь об'єкт. Найчастіше його утворює колектив, група, чисельність яких залишається невизначеною. Суб'єкт пізнання перестає перебувати поза його об'єктом, протиставлятися йому, а включається у процес пізнання, стає одним з елементів системи координат цього процесу. Для вивчення об'єкта пізнання часто не потрібні безпосередній контакт і взаємодія з ним. Його дослідження нерідко здійснюються на великій відстані.

Наприклад, розвідування родовищ нафти, інших природних копалин з космосу за допомогою високочутливих приладів і телекомунікаційних технологій. Часто об'єкт пізнання позбавлений будь-яких обрисів, будучи частиною або фрагментом умовно виокремленого явища постійно зростає, набуваючи вирішального значення, роль засобів (особливо комп'ютера) і способів пізнання .

Культ науки в кінці XIX–XX століття привів до проголошення науки найвищою цінністю розвитку людської цивілізації. Під впливом науково-технічного прогресу в культурі витворюються два напрямки:

- відстоювання науково-технічного прогресу;
- критика і заперечення стрімкого розвитку науки і техніки.

У результаті утворюються сцієнтизм і антисцієнтизм. Якщо сцієнтизм (від лат. *scientia* — «знання, наука») базується на абсолютизації раціонально-теоретичних компонентів філософського знання, то антисцієнтизм виходить із того, що найважливішою ознакою є поворот до людини. Тепер головним завданням постає не «пізнати цей світ», а пояснити людині як вижити у ньому .

До прихильників сцієнтизму відносяться всі ті, хто вітає досягнення НТР, модернізацію побуту і дозвілля, хто вірить в безмежні можливості науки і, зокрема, в те, що їй під силу вирішити всі гострі проблеми людського існування. Наука виявляється вищою цінністю, і сцієнтисти з натхненням і оптимізмом вітають все нові й нові свідчення технічного підйому. Антисцієнтисти бачать негативні наслідки науково-технічної революції, їхні песимістичні настрої посилюються в міру втрачання всіх покладених на науку надій у вирішенні економічних і соціально-політичних проблем.

Сцієнтисти, відшуковуючи аргументи на свою користь, залучають минулі відкриття, коли наука Нового часу, відкинувши твердження середньовічної схоластики, виступала в ім'я обґрунтування культури і нових гуманних цінностей. Вони відмічають, що наука є продуктивною силою суспільства, виробляє суспільні цінності і має безмежні пізнавальні можливості. Антисцієнти навпаки стверджують, що незважаючи на численні успіхи науки, людство не стало щасливішим і стоїть перед небезпеками, джерелом яких стала сама наука і



її досягнення. Отже, наука не здатна зробити свої успіхи благодіянням для всіх людей, для всього людства. Сцієнтисти прагнуть до включення всього суспільства в цілому у науковий процес, стверджуючи при цьому, що тільки наука може зробити життя організованим, керованим і успішним. Антисцієнтисти драматизують ситуацію, говорячи про катастрофічний розвиток людства. Як сцієнтисти, так і антисцієнтисти надто перебільшують ситуацію, повертаючи тим самим до спрямування нової людино мірної методології більше число своїх прихильників.

Дійсно, небезпека існує із введенням в харчування продуктів хімічного синтезу, постають гострі проблеми в галузі охорони здоров'я та екології, котрі змушують говорити про необхідність соціального контролю за застосуванням наукових досягнень.

Проте зростання рівня життя все ж дозволяє говорити про науковий прогрес як про зміни на краще. Відомий філософ екзистенціаліст С. К'єркегор (1813– 1855) зазначав, що наукові звершення не стільки змінюють життя людей як втрата ними духовності: «Натураліст — людина, наділена талантом, почуттям і винахідливістю, але при цьому не осягає самого себе. Якщо наука стає формою життя, то це чудовий спосіб оспівувати світ, захоплюватися відкриттям і майстерністю. Але при цьому залишається відкритою проблема, як розуміти свою духовну суть». Сцієнтизм, роблячи з науки капітал, комерціалізував науку, подав її заміном моралі. Тільки наївні і необережні чіпляються за науку як за безликого рятівника. Дилема сцієнтизм — антисцієнтизм постає одвічною проблемою соціального і культурного вибору. Вона відображає суперечливий характер суспільного розвитку, в якому науково-технічний прогрес виявляється реальністю, а його негативні наслідки не тільки відображаються хворобливими явищами в культурі, а й врівноважуються найвищими досягненнями у сфері духовності.

У зв'язку з цим завдання сучасного інтелектуала вельми складне. На думку Е. Агаці, воно полягає в тому, щоб «одночасно захищати науку і протистояти сцієнтизму». Характерно й те, що антисцієнтизм автоматично перетікає в антитехнологізм, а аргументи антисцієнтистського характеру з легкістю можна отримати і в суто науковій (сцієнтистській) проблематиці, яка розкриває труднощі та перешкоди наукового дослідження, викриває нескінченні суперечки і недосконалість науки ХХ століття так і не запропонувало переконливої відповіді у вирішенні дилеми сцієнтизму і антисцієнтизму.

Людство, задихаючись в лещатах раціоналізму, насилу відшукуючи духовний порятунки в численних психотерапевтичних і медіативних практиках, робить основну ставку на науку. І, як доктор Фаустус, продавши душу дияволу, пов'язує саме з нею, а не з духовним і моральним зростанням, прогресивний розвиток цивілізації. Постнекласична наука відчуває посилення впливу зовнішніх чинників, дедалі більше долучається до контексту культури історичної епохи з її

світоглядними установками, релігійними, моральними, естетичними ціннісними орієнтаціями тощо.

На наукову діяльність завжди впливають соціально-економічні і політичні умови, але в епоху Постмодерну їх вплив посилюється. В епоху постмодерну цивілізація вступає з величезним запасом знань. Вони створюють передумови для довгострокових соціальних, економічних, політичних, геостратегічних трансформацій. Наукові знання стануть головним чинником, який визначатиме порівняльні й конкурентні переваги націй і країн у системі світогосподарських зв'язків.

Розпочався третій етап розвитку електроніки – період створення і впровадження дискретних напівпровідникових приладів, а також поява квантової електроніки.

Квантова електроніка – галузь фізики, що має справу з квантовими ефектами, пов'язаними зі специфікою руху електронів у силових полях, властивостями твердого тіла та взаємодією із фононами.

Основними подіями у розвитку квантової електроніки являються:

- 1916 рік А. Ейнштейн - подає концепт вимушеного випромінювання;
- 1927 рік П. Дірак - створює квантову теорію вимушеного випромінювання;
- 1953 рік Дж. Фон Нейман розробив теорію фотонного підсилення;
- 1954 рік Н. Г. Басов , О. М. Прохоров, Ч. Таунс, В. Гордон, Дж. Цайгер, К. Шимода, Т. Ванг створили незалежно один від одного перший мазер на молекулах аміаку;
- 1956 рік Н. Бломберг розробив теорію трирівневого твердотільного лазера;
- 1959 рік Г. Гоулд вводить термін «лазер» і подає креслення оптичного мазера в американське патентне бюро;
- 1960 рік Т. Мейман створив перший генератор електромагнітного випромінювання на кристалі рубіну ( $\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ( $\lambda = 690$  нм);
- 1962 рік Д. Уайт і Дж. Ріджен створили He-Ne лазер із довжиною хвилі 632,8 нм; Р. Холл та інші, Н. Г. Басов та інші винайшли напівпровідникові лазери на арсеніді галію ( $\lambda = 840$  нм,  $\lambda = 710$  нм);
- 1977 рік Дж. Мадейс та інші створюють перший лазер на вільних електронах;
- 1983 рік Л. Молленауер, Р. Стоулен побудували перший лазер на солітонах;
- 1985 рік Д. Метт'юс та інші відкрили рентгенівський лазер з 15 нм випромінюванням;
- 1994 К. Ан та інші відкрили перший лазер на одному атомі ( $\lambda = 791$  нм).

Найбільш поширеною є класифікація лазерів за фізичними особливостями активного середовища: твердотільні, напівпровідникові, волоконні, газові, іонні, молекулярні, рідинні, газодинамічні, хімічні, ексимерні, лазери на центрах забарвлення, фотодисоціаційні, лазери на вільних електронах, рентгенівські, лазери з перебудовою довжини хвилі генерації, Романівські, параметричні

Також необхідно пам'ятати, що одним із перших застосувань лазерів був вимір відстані до Місяця з більшою точністю, ніж це було зроблено радіофізичним методом. Після того як на Місяці був установлений кутковий відбивач, існує лазерна локаційна служба відстані Земля – Місяць. Нові можливості відкрило використання лазерів в оптичних лініях зв'язку. Розвиток оптичних ліній зв'язку з їх завданнями модуляції коливань, детектування, гетеродинування, перетворення частоти світлових коливань викликало перенесення в оптику методів радіофізики і теорії коливань.

### **1.5 Четвертий етап розвитку науки**

Науці ХХ ст. — початку ХХІ ст. притаманні такі ознаки: диференціація і інтеграція науки. Це складний діалектичний процес, характерний для всього процесу розвитку науки.

Диференціація знань обумовлена невичерпним об'єктом пізнання, потребами практики і розвитку самої науки. Науки посилено проникають одна в одну. Так, проблема охорони природи розв'язується об'єднаними зусиллями технічних наук, біології, наук про Землю, медицини, економіки, менеджменту, математики та інших.

Прискорений розвиток природознавчих наук. Природознавчі науки, вивчаючи базові структури природи, закономірності їх взаємодії та управління, є фундаментом науки в цілому і повинні розвиватися випереджаючими темпами. Тільки на основі випереджаючих фундаментальних досліджень і винаходів у природознавстві прикладні науки і техніка зможуть успішно вирішувати проблеми, які виникають у зв'язку з розвитком прогресу виробництва. Як приклад, може бути клонування живих організмів вищого класу. Математизація наук. Математика є мозком науки і душею техніки. Математика підвищує вимоги до корисності поставлених завдань, підвищує рівень узагальнень, ефективності пояснюючих і прогнозованих функцій науки. Посилення зв'язку науки, техніки і виробництва.

На сучасному етапі наука є продуктивною силою суспільства, це проявляється в глибоких змінах у взаємозв'язках науки і виробництва. Зароджуються нові види виробництва, йде процес зменшення терміну між науковим відкриттям і впровадженням його у виробництво. Раніше від відкриття або винаходу проходили сотні і десятки років. Так, відкриття

фотографії пройшло цей шлях більш ніж у сто років, телефон і електромотор — приблизно за 60 років, радіолокатор — за 15, ядерний реактор — за 10, транзистор — за 5 років. Потрібно зазначити, що при цьому проходить не тільки прискорення реалізації отриманих результатів, але кожен раз це прискорення призводить до нових якісних характеристик, до оновлення параметрів, вигляду і можливостей технічних засобів .

*Наука* є суспільною за своїм походженням, розвитком і використанням. Усі наукові відкриття це всезагальна праця, на кожний момент часу. Наука виступає як сумарне вираження людського успіху в пізнанні світу. У постнекласичній науці утверджується парадигма цілісності, згідно з якою світобудова, біосфера, ноосфера, суспільство, людина і т.п. являють собою єдину цілісність. І проявом цієї цілісності є те, що людина перебуває не поза досліджуваним об'єктом, а всередині нього, він лише частина, пізнаючи ціле. І, як наслідок такого підходу, ми спостерігаємо зближення природничих і суспільних наук, при якому ідеї та принципи сучасного природознавства все ширше впроваджуються в гуманітарні науки.

Центром цього злиття, зближення є людина. Сучасний період розвитку науки характеризується колективним лідерством, комплексністю наукових досліджень, вирішенням глобальних проблем. Глобальними проблемами є: вивчення Космосу, економічні проблеми, проблеми здоров'я людей, тривалість життя тощо, у вирішенні яких повинні брати участь всі науки без винятку: природничо-математичні, гуманітарні й технічні .

Четвертий етап розвитку електроніки починається із 1960 року – це період розвитку мікроелектроніки (Роберт Нойс запропонував ідею монолітної інтегральної схеми і, застосувавши планарну технологію, виготовив перші кремнієві монолітні інтегральні схеми).

Розвиток серійного виробництва інтегральних мікросхем проходив етапами:

- 1960 – 1969 рр. – інтегральні схеми малого ступеня інтеграції;
- 1969 – 1975 рр. – інтегральні схеми середнього ступеня інтеграції;
- 1975 – 1980 рр. – інтегральні схеми з великим ступенем інтеграції;
- 1980 – 1985 рр. – інтегральні мікросхеми з надвеликим ступенем інтеграції;
- із 1985 р. – інтегральні мікросхеми з ультравеликим ступенем інтеграції.

З 80-х років розбудовується функціональна електроніка, що дозволяє реалізувати певну функцію апаратури без застосування стандартних базових елементів (діодів, резисторів, транзисторів і т. п.), базуючись безпосередньо на фізичних явищах у твердому тілі.

Останніми роками розвивається новий напрямок – наноелектроніка. Нанотехнології дозволяють маніпулювати атомами, що дає можливість конструювати нові прилади з якісно новими властивостями.

Сучасна робототехніка виникла на основі синтезу механіки та кібернетики і дала поштовх новому напрямку їх розвитку. Для механіки це пов'язано з багатоланковими механізмами типу маніпуляторів, а для кібернетики – з інтелектуальним управлінням, яке потрібне для роботів останнього покоління зі штучним інтелектом. Таким чином, завдання робототехніки – це розвиток і синтез механіки та кібернетики з метою створення і використання роботів і робототехнічних систем різного призначення.

Роль роботів у таких системах і комплексах може бути різною – від основної, коли роботи здійснюють головні функції, до допоміжної, коли роботи обслуговують основне або допоміжне устаткування, що виконує ці функції. Системи та комплекси, автоматизовані за допомогою роботів, прийнято називати роботизованими.

У 1969 році створено перший робот, що був здатний самостійно функціонувати та оцінювати власні дії – Робот Шекі. Перші роботи були випущені фірмою AMf в 1962 році у США, потім в 1966 році (ЕНИКМАШ) у нашій державі; 1967 році у Великобританії; 1968 році у Швеції та Японії; 1971 році у ФРН; 1972 році у Франції; 1973 році в Італії. Ці роботи були пристроями, що здійснювали деякі дії із заданої програми і не мали конкретного призначення, і лише в 1971 році з'явилися перші «сучасні» роботи промислового призначення – промислові роботи (ПР) та автоматизовані на їх базі технологічні комплекси – роботизовані технологічні комплексами (РТК). ПР становлять 90 % всього парку роботів у світі.

Привід – це «м'язи» роботів. У наш час найпопулярнішими двигунами у приводах є електричні, але застосовуються й інші, що використовують хімічні речовини або стиснене повітря.

Системи керування робототехнічними пристроями будуються на тому самому технічному базисі, що й усі інші автоматичні пристрої. Алгоритми систем керування роботами вивчаються у курсах теорії автоматичного керування, теоретичної механіки. Звичайно це лише найзагальніші курси, для глибшого вивчення рекомендується теорія навігаційних систем, наближена теорія гіроскопів, електротехніка, цифрова та аналогова схемотехніка.

Технологія «машинного зору» призначена для реалізації адаптивної системи керування, оснащеної сенсорною частиною. Сигнали, що передаються сенсорами, аналізуються і залежно від результатів приймається рішення про подальші дії, перехід до наступної стадії дій тощо.

## 1.6 Мікро – та нанотехнології в Україні

Нанoeлектроніка нині тільки починає розвиватися – мікроелектроніка переживала такий період у 1960 – 1990 рр. У той час також передбачається багато можливих напрямів розвитку мікроелектроніки: плівкової, твердотільної, напівпровідникової, діелектричної, магнітної, акустичної, оптичної та ін. У результаті конкуренції цих напрямів були, по-перше, знайдені ефективні компромісні рішення, по-друге, найбільш перспективні галузі електроніки знайшли свої сфери застосування. Компромісом стало, наприклад, об'єднання плівкової і твердотільної електроніки. Тепер домінують гібридні інтегральні мікроелектронні схеми. У них деякі елементи (здебільшого пасивні й з'єднувальні) виготовляють у плівковому виконанні, а інші (активні) – у твердотільному. Конкурентну боротьбу витримує той напрям в електроніці, що допускає створення високоефективних масових технологій, забезпечених ресурсами. Наприклад, у мікроелектроніці – це інтегральна твердотільна кремнієва електроніка.

Аналогічним чином у нанoeлектроніці розробляється декілька потенційно перспективних напрямів розвитку – одноелектроніка, молекулярна електроніка й інші; досліджуються прототипи електронних пристроїв у межах кожного з напрямів. Згодом і в нанотехнологіях очікується добір обмеженої кількості найбільш ефективних варіантів.

Уперше науково обґрунтував значущість досліджень і розробок у галузі нанооб'єктів американський фізик, Нобелівський лауреат Р. Фейнман (тому його називають «батьком нанотехнології»). У 1959 році у лекції «Внизу повнісінько місця: запрошення ввійти в новий світ фізики», прочитаній в Каліфорнійському технологічному інституті, Фейнман звернув увагу на те, що закони фізики не забороняють маніпулювати окремими атомами, укладаючи їх поштучно в потрібному порядку, створюючи атомні структури із заданими властивостями. Однак рівень розвитку науки і техніки 1950-х років не дозволяв реалізувати такі технології. Нанотехнології стали впроваджувати в електроніку й інші галузі техніки лише наприкінці 80-х років минулого сторіччя.

**Нанотехнологія** являє собою науково-технічний напрям зі створення матеріалів, функціональних структур і приладів нанометрових розмірів. Саме завдяки малим розмірам блоків (частинок, гранул, фаз), з яких вони побудовані, наноматеріали демонструють унікальні механічні, оптичні електричні й магнітні властивості.

Дослідження і застосування *наноstrukturованих матеріалів* являють собою одну з найбільш динамічних галузей створення матеріалів і пристроїв, призначених для важливих застосувань у галузі техніки і медицини. Наноstrukturні матеріали виявляють унікальні властивості порівняно з їх двійниками – звичайними об'ємними матеріалами. Наноstrukturні матеріали містять у собі сучасні і майбутні технології виготовлення напівпровідників, каталізаторів, матеріалів для очищення навколишнього середовища, біологічних матеріалів. Це – майбутнє електротехніки, техніки надміцних ма-

теріалів, мікроелектроніки, оптики, біомедицини, науки про продукти харчування і фармацевтики.

Істотно, що вже в ході розвитку мікроелектроніки виникла потреба в глибокій інтеграції знань різних напрямів фундаментальних наук і техніки. Натепер така потреба у наноелектроніці підвищується.

Науково-технічний прогрес у сучасному світі неупинно розвивається, і одним з найважливіших напрямків є розвиток електроніки, приладобудування, мікро- та наноелектроніки. Наноелектроніка - це галузь, в якій нанометровий масштаб дозволяє створювати електронні компоненти, що працюють на атомному рівні. Це відкриває широкі можливості для створення нових, ефективних електронних пристроїв, здатних змінити наше повсякденне життя, поліпшити медичну діагностику, розвинути енергетику та багато інших сфер.

Україна, як сучасна технологічно розвинена країна, також відіграє певну роль у розвитку мікро – та наноелектроніки. Українські вчені та інженери беруть активну участь у вдосконаленні та створенні нових наноелектронних технологій та пристроїв мікро- та наносистемної техніки. Важливо визнати внесок українських вчених у світовий науково-технічний прогрес у сфері мікро – та наноелектроніки та зрозуміти, як ця галузь може відігравати важливу роль у подальшому розвитку України.

Мікро- та наноелектроніка є однією з найбільш перспективних галузей сучасної науки та технології, і Україна активно розвиває цей напрямок. Українські вчені та науковці досягли значних досягнень у галузі наноелектроніки, що дозволило підняти стандарти досліджень та технологічних розробок в цій сфері.

Однією з ключових досягнень є створення унікальних наноматеріалів. Українські вчені розробили нові методи синтезу та модифікації наноматеріалів, таких як графен, квантові точки та нанорушії. Ці матеріали відзначаються високою провідністю, стійкістю та ефективністю, що відкриває широкі можливості для створення нових приладів мікро – та наносистемної техніки, електронних пристроїв, включаючи супершвидкі комп'ютери та потужні сонячні батареї.

Українські науковці також активно досліджують квантові явища та квантову обчислювальну технологію. За допомогою квантових точок та кубітів, вони працюють над створенням квантових комп'ютерів, які мають потенціал революціонізувати обчислювальну техніку.

Ще однією важливою галуззю є наномедицина, де українські вчені досліджують можливості використання наноматеріалів для покращення методів діагностики та лікування захворювань. Наприклад, створюються нанорозсіювачі для посилення якості зображень при магнітно-резонансній томографії, а також наночастинки для доставки ліків безпосередньо до уражених тканин.

Українська наука також активно співпрацює з міжнародними науковими групами та компаніями, що сприяє обміну знаннями та технологіями, а також підвищує конкурентоспроможність України в глобальному науковому співтоваристві.

Досягнення українських вчених у галузі мікро – та наноелектроніки свідчать про високий науковий потенціал країни та важливість цього напрямку для подальшого розвитку технологій та вдосконалення якості життя людей. Наступним кроком є розгляд планів розвитку наноелектроніки в Україні, щоб забезпечити стаке покращення та інновації в цій важливій галузі.

Мікро – та наноелектроніка – це складний і мультидисциплінарний напрямок, який вимагає високого рівня освітності, як в галузі фізики, так і інженерних наук. Україна має багатий резерв освітності та інтелектуального потенціалу, який використовується для досягнень в наноелектроніці.

Однією з ключових досягнень є підготовка висококваліфікованих фахівців у цій галузі. Українські університети та наукові інституції активно працюють над розвитком освітніх програм, спрямованих на електроніку, мікроелектронні інформаційні системи, приладобудування та наноелектроніку. Вони надають студентам доступ до передових знань та лабораторних занять, що дозволяє вирощувати нове покоління вчених та інженерів, готових до викликів сучасної технології.

Значущим досягненням в галузі освітності є участь українських студентів та вчених у міжнародних програмах обміну та стажування. Це сприяє обміну знань та дослідницькому досвіду, що допомагає розвивати кращі практики та інноваційні підходи у галузі електроніки, мікро – та наноелектроніки. Крім того, в Україні діють наукові товариства та конференції, спеціалізовані у наноелектроніці, які об'єднують вчених із різних куточків країни та сприяють обміну досвідом та співпраці в цій області.

Однак плани розвитку мікро- та наноелектроніки в Україні передбачають посилення зусиль у покращенні освітнього процесу та підвищенні кількості висококваліфікованих фахівців у цій галузі. Потребується розвиток більш сучасних лабораторій та інфраструктури для наукових досліджень, а також залучення більше молодих обдарованих вчених до цієї галузі. З цими планами на майбутнє Україна може зберегти своє місце серед передових країн у сфері мікро – та наноелектроніки та внести вагомий внесок у розвиток цієї важливої галузі науки та технології.

Україна веде активну роботу в галузі виробництва компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки. Національні компанії та науково-дослідні центри досягли значних успіхів у розробці та виробництві наноелектронних технологій та продукції.

Одним з важливих досягнень є створення мікроелектромеханічних систем (МЕМС) в Україні. Мікроелектромеханічні системи використовуються в різних сферах, включаючи приладобудування, медицину, авіацію, автомобільну промисловість та інші. Українські компанії успішно розробляють та виробляють МЕМС-продукцію, що підвищує конкурентоспроможність країни на світовому ринку.

Також в Україні активно розвивається виробництво кремнієвих мікросхем та інших електронних компонентів. Українські фірми виробляють високоякісну



електронну продукцію для застосувань у різних сферах, включаючи електронні телекомунікації, інформаційні технології, обчислювальну техніку та інше.

Плани розвитку виробництва мікро – та наноелектроніки в Україні передбачають збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту продукції. Важливим завданням є підвищення якості та ефективності виробництва, впровадження новітніх технологій та стандартів, а також збільшення експорту наноелектронної продукції на міжнародні ринки. Такі заходи сприятимуть зростанню економіки країни та підвищенню її технологічної конкурентоспроможності в світовому масштабі.

Україна має потенціал стати важливим гравцем на глобальному ринку мікро – та наноелектронної продукції. Основні напрями та плани розвитку виробництва в цій галузі визначають напрямок для подальшого зростання та інновацій в українському науковому та технологічному секторі.

Розвиток мікро – та наноелектроніки в Україні передбачає наявність достатніх фінансових ресурсів для підтримки наукових досліджень, технологічних інновацій та виробництва мікро – та наноелектронних пристроїв та компонентів. Одним із ключових завдань є збільшення інвестицій у галузь електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Це може бути досягнуто наступними способами:

- залучення інвестиційних фондів та приватних інвесторів. Для прискорення розвитку наноелектроніки в Україні, потрібно активно привертати інвестиції вітчизняних та зарубіжних інвесторів. Уряд може сприяти створенню сприятливого інвестиційного клімату та надавати підтримку інвесторам у вигляді податкових пільг та інших стимулів.
- розвиток грантових програм. Уряд України може створити грантові програми та стипендії для підтримки наукових досліджень та стажування в галузі наноелектроніки. Це допоможе науковцям та студентам отримати додаткову фінансову підтримку та стимулювати їхні дослідження.
- розвиток публічно-приватних партнерств. Співпраця між державними установами, академічними центрами та приватними компаніями може сприяти залученню додаткових ресурсів для розробки та виробництва мікро – та наноелектроніки. Спільні проекти та ініціативи можуть забезпечити доступ до технічної та фінансової бази для створення інноваційних продуктів.
- сприяння дослідженням та розробкам. Держава може виділяти бюджетні кошти для наукових досліджень у галузі мікро – та наноелектроніки, а також сприяти створенню дослідницьких лабораторій та інфраструктури. Це допоможе вітчизняним вченим виробляти нові знання та технології.

Збільшення інвестицій у мікро – та наноелектроніку в Україні сприятиме розвитку галузі, підвищенню її конкурентоспроможності та забезпечить створення інноваційних продуктів і технологій. Це допоможе Україні займати

лідерську позицію в галузі мікро – та наноелектроніки та сприятиме розвитку країни в цілому.

Міжнародна співпраця є ключовим елементом успішного розвитку мікро – та наноелектроніки в Україні. Залучення до цієї галузі світових стандартів, передових технологій та міжнародних наукових спільнот допоможе Україні максимально використувати науковий та технологічний потенціал. Плани:

- Колаборація з міжнародними науковими організаціями. Україна має активно співпрацювати з міжнародними організаціями, такими як Європейська комісія, Європейська наукова рада та іншими. Ця співпраця може включати участь у спільних наукових проєктах, обміні науковцями та доступ до фінансування для наукових досліджень.
- Партнерства з університетами та науковими інститутами з інших країн. Важливо створити можливості для студентів та вчених з України для навчання та досліджень в провідних іноземних університетах та лабораторіях. Це допоможе обмінюватися знаннями та досвідом в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.
- Участь в міжнародних конференціях та виставках. Українські вчені та фахівці повинні активно брати участь в міжнародних наукових конференціях та виставках, де вони можуть ділитися своїми досягненнями та встановлювати контакти з колегами з інших країн.
- Залучення іноземних інвестицій. Міжнародні інвестори можуть стати важливим джерелом фінансування для проєктів у галузі мікро – та наноелектроніки в Україні. Співпраця з іноземними партнерами може стимулювати інвестиції в дослідження та виробництво.

Міжнародна співпраця сприятиме обміну знань та технологій, підвищить інноваційний потенціал та підвищить конкурентоспроможність України в галузі мікро – та наноелектроніки. Плани розвитку включають у себе активний пошук міжнародних партнерів, встановлення стійких зв'язків та спільних ініціатив з метою досягнення високих результатів у цій області.

Одним із ключових факторів успішного розвитку мікро – та наноелектроніки в Україні є покращення системи освіти та навчання у цій галузі. Плани розвитку включають наступні заходи для підвищення якості освіти та навчання:

- розробка та актуалізація навчальних програм. Університети та технічні вищі повинні розробити та постійно оновлювати навчальні програми, які відповідають сучасним технологічним вимогам. Освітні заклади повинні надавати студентам глибокі знання у галузі мікро – та наноелектроніки, а також навички роботи з передовими технологіями та обладнанням.
- стажування та практика в індустрії. Плани розвитку включають у себе співпрацю з приватними компаніями та дослідницькими лабораторіями для забезпечення студентів можливістю стажування

та практики. Це допоможе студентам отримувати практичний досвід та знайомитися з реальними завданнями в галузі наелектроніки.

- підтримка інноваційних проєктів та стартапів. Потрібно створити програми підтримки студентських та наукових стартапів, які працюють у галузі мікро – та наелектроніки. Це може включати в себе фінансову підтримку, доступ до лабораторій та обладнання, а також консультації від досвідчених підприємців та науковців.
- розвиток онлайн-курсів та відкритих освітніх ресурсів. Плани розвитку включають створення онлайн-курсів та відкритих освітніх ресурсів, які будуть доступні для всіх бажаючих. Це допоможе поширити знання та інтерес до мікро- та наносистемної техніки серед широкої аудиторії.
- Забезпечення доступності сучасного обладнання та лабораторій. Університети та дослідницькі центри повинні інвестувати в сучасне обладнання та інфраструктуру для досліджень у галузі мікро – та наелектроніки.

Збільшення інвестицій у освіту та навчання у галузі мікро – та наелектроніки допоможе підготувати висококваліфікованих фахівців, які зможуть внести значний внесок у подальший розвиток цієї важливої галузі науки та технології в Україні.

Програми досліджень і розвитку грають важливу роль у досягненні успіхів у галузі мікро – та наелектроніки в Україні. Ці програми спрямовані на підтримку наукових досліджень, розвиток технологічних інновацій та виробництво мікро – та наелектронних пристроїв та компонентів:

- *Національна програма "Наноелектроніка України"*. Україна запустила національну програму для підтримки досліджень та розвитку в галузі наелектроніки. Ця програма фінансує наукові проєкти, спрямовані на створення нових наноматеріалів, розробку електронних пристроїв та розширення інфраструктури для наукових досліджень.
- *Програма "Національна інноваційна система"*. Україна активно співпрацює з міжнародними організаціями та вітчизняними підприємствами для розробки та впровадження інновацій у галузі мікро – та наелектроніки. Програма "Національна інноваційна система" підтримує проєкти з розробки та виробництва мікро – та наелектронних компонентів та пристроїв.
- *Міжнародні наукові співпраці*. Українські вчені та науковці активно взаємодіють з міжнародними науковими групами та проєктами, що сприяє обміну знаннями та ресурсами. Програми міжнародної співпраці допомагають залучати зовнішні інвестиції та обладнання для досліджень.

До основних планів розвитку відносяться:

- *Збільшення фінансування:* плани розвитку передбачають збільшення фінансування наукових досліджень та розробок у галузі наноелектроніки. Держава має виділяти більше коштів для підтримки інновацій та виробництва.
- *Розвиток технологічних парків та інкубаторів:* Україна планує створити технологічні парки та інкубатори для підтримки стартапів та молодих компаній у галузі наноелектроніки.
- *Підвищення освіти та кваліфікації:* плани передбачають підвищення освітнього рівня фахівців та дослідників в галузі мікро – та наноелектроніки. Програми навчання та підготовки мають бути орієнтовані на сучасні вимоги ринку праці.
- *Підтримка інноваційних стартапів та малих підприємств:* У планах розвитку передбачається створення фінансових та практичних програм для підтримки інноваційних стартапів та малих підприємств, що працюють у галузі наноелектроніки. Це включає в себе надання доступу до фінансових ресурсів, консультацій та підтримки у розвитку бізнес-моделей.
- *Залучення зарубіжних інвесторів та партнерів:* Україна планує активно залучати іноземних інвесторів та партнерів для спільних проєктів та досліджень у галузі наноелектроніки.
- *Співпраця з виробництвом:* плани розвитку передбачають підтримку співпраці між дослідницькими установами та виробництвом для ефективного впровадження нових технологій та виробництва мікро – та наноелектронних пристроїв.
- Ці плани розвитку спрямовані на підтримку наукових досліджень, інновацій та виробництва в галузі наноелектроніки в Україні. З їх допомогою Україна може досягти високого рівня конкурентоспроможності та займати лідерські позиції в цій важливій галузі технологій.

Створення та розвиток інфраструктури для наноелектроніки є важливою складовою досягнень та планів розвитку цієї галузі в Україні. Інфраструктура включає в себе необхідні наукові та технологічні ресурси, лабораторії, обладнання та інфраструктурні об'єкти, які дозволяють проводити дослідження, розробку та виробництво наноелектронних компонентів та пристроїв.

Досягнення:

- *Науково-дослідні лабораторії.* В Україні існують спеціалізовані лабораторії, де проводяться дослідження у галузі наноелектроніки. Ці лабораторії володіють необхідним обладнанням та кваліфікованим персоналом для вивчення наноматеріалів, виробництва наноелектронних пристроїв та інших досліджень.

- *Технологічні парки.* В Україні діють технологічні парки, які спеціалізуються на підтримці інноваційних стартапів та компаній у галузі наелектроніки. Ці парки надають доступ до спільної інфраструктури, яка включає в себе чисті приміщення для виробництва, лабораторії, та інші ресурси.
- *Університети та дослідницькі центри.* Українські університети та дослідницькі центри активно розвивають інфраструктуру для наукових досліджень у галузі наелектроніки. Вони створюють лабораторії та обладнання для навчання та наукових досліджень.

#### Плани розвитку:

- *Розвиток чистих лабораторій.* Плани розвитку передбачають створення та розвиток чистих лабораторій, де можна проводити дослідження наноматеріалів та виробництво наелектронних пристроїв в умовах мінімального забруднення.
- *Створення спеціалізованих центрів.* Плани включають у себе створення спеціалізованих дослідницьких та навчальних центрів у галузі наелектроніки. Ці центри будуть об'єднувати науковців, студентів та практикуючих фахівців для спільних досліджень та навчання.
- *Модернізація технологічних парків.* Плани передбачають модернізацію і розширення існуючих технологічних парків, з метою надання підтримки стартапам та інноваційним компаніям в галузі наелектроніки.
- *Підтримка інфраструктурних проєктів.* Плани розвитку включають підтримку проєктів інфраструктури, які сприяють розширенню можливостей для досліджень та виробництва у галузі наелектроніки.

Створення і розвиток інфраструктури є важливим кроком в досягненні високих результатів в галузі мікро - наелектроніки в Україні. Це допоможе забезпечити доступ до необхідних ресурсів та сприятиме розвитку інновацій та виробництву в цій важливій галузі технологій.

Застосування наелектроніки має великий потенціал у різних галузях технології та науки. Наелектроніка в Україні розвивається з великою швидкістю і має ряд досягнень, а також плани розвитку для використання цієї технології в майбутньому.

#### Основні досягнення:

- *Електроніка та мікро електромеханіка (MEMS).* Українські вчені та інженери вже розробляють та виробляють наелектронні пристрої, такі як мікро електромеханічні системи (MEMS). Ці

пристрої знаходять застосування в авіації, медицині, телекомунікаціях та інших галузях.

- *Енергоефективність.* Використання наноелектроніки дозволяє створювати більш енергоефективні електронні пристрої та системи керування. Це сприяє зменшенню споживання енергії та підвищенню продуктивності.
- *Сенсори та датчики.* Наноелектроніка використовується для створення надзвичайно чутливих сенсорів та датчиків. Це має велике значення для медицини, екології та інших галузей, де потрібно вимірювати різні параметри.
- *Квантові обчислення.* Українські дослідники також працюють над розвитком квантових обчислювальних систем, які можуть суттєво покращити обчислювальні можливості та розв'язати завдання, які для класичних обчислювачів є надзвичайно складними.

Плани розвитку включають:

- *Медицина.* У майбутньому, наноелектроніка може знайти широке застосування в медицині, включаючи розробку нанодатчиків для діагностики, лікування та моніторингу різних захворювань.
- *Енергетика.* Плани розвитку передбачають використання наноелектроніки для підвищення ефективності сонячних батарей, розробки енергоефективних схем управління та збереження енергії.
- *Телекомунікації.* Україна планує розвивати наноелектронні пристрої для передачі та обробки даних у телекомунікаціях, включаючи розвиток 5G і майбутніх мереж.
- *Оборонна галузь.* Використання наноелектроніки в оборонній галузі допоможе створити більш ефективні та інтелектуальні системи безпеки та оборони.
- *Навчання та освіта.* Плани розвитку включають розвиток навчальних програм та курсів з мікро- та наноелектроніки, щоб підготувати висококваліфікованих фахівців у цій галузі.

Застосування наноелектроніки має потенціал значно покращити якість життя та конкурентоспроможність України в різних галузях. Плани розвитку включають в себе сприяння інноваціям, підвищення кваліфікації фахівців та розробку нових технологій для досягнення високих результатів у цій важливій галузі.

Масштабування виробництва мікро - наноелектроніки є важливою складовою досягнень та планів розвитку цієї галузі в Україні. Це передбачає збільшення обсягів виробництва мікро - наноелектронних компонентів та пристроїв з метою задоволення попиту на ринку та забезпечення конкурентоспроможності.

## Досягнення:

- *Виробництво електронних компонентів.* Україна розвиває виробництво нанoeлектронних компонентів, таких як мікросхеми, транзистори та інші електронні пристрої. Це дозволяє зменшити залежність від імпорту та забезпечує внутрішню потребу в електронних компонентах.
- *Розвиток сучасних виробничих ліній.* Україна розвиває сучасні виробничі лінії для виробництва нанoeлектронних компонентів. Це включає в себе чисті приміщення, автоматизоване обладнання та процеси виробництва, які дозволяють забезпечити високу якість продукції.
- *Співпраця з приватними компаніями.* Українські виробники мікро - нанoeлектроніки активно співпрацюють з приватними компаніями для впровадження сучасних технологій та стандартів виробництва.

## Плани розвитку:

- *Збільшення виробництва.* Плани розвитку включають збільшення обсягів виробництва мікро - нанoeлектронних компонентів та пристроїв для задоволення попиту на ринку, в тому числі для експорту.
- *Розширення продуктового асортименту.* Україна планує розширити асортимент виробництва нанoeлектронних компонентів, включаючи різні типи мікросхем, сенсорів та інших пристроїв.
- *Підвищення якості та надійності.* Плани передбачають підвищення якості та надійності виробленої продукції, щоб відповідати міжнародним стандартам та вимогам клієнтів.
- *Співпраця з іншими країнами.* Україна має намір співпрацювати з іншими країнами та міжнародними організаціями для підтримки та розвитку виробництва нанoeлектроніки.
- *Стимулювання інновацій та досліджень.* Плани розвитку передбачають створення сприятливого середовища для інновацій та наукових досліджень у галузі мікро – та нанoeлектроніки.

Масштабування виробництва нанoeлектроніки в Україні допоможе зміцнити позиції країни на світовому ринку електроніки та створити нові можливості для економічного розвитку.

Нанoeлектроніка в Україні вже досягла значних досягнень і має чіткі плани розвитку для майбутнього. Досягнення включають в себе наукові дослідження, розвиток виробництва, інфраструктуру, впровадження нових технологій та збільшення масштабів виробництва. Плани розвитку охоплюють різні аспекти, включаючи збільшення інвестицій, міжнародну співпрацю, освіту та наукові програми.

За останні роки Україна досягла значних успіхів у галузі наелектроніки. Виробництво електронних компонентів, розробка мікроелектромеханічних систем, енергоефективність та квантові обчислення є серед досягнень, які варто відзначити.

Плани розвитку наелектроніки включають в себе багато перспективних напрямків, таких як використання наелектроніки в медицині, енергетиці, телекомунікаціях, оборонній галузі та багатьох інших галузях. Важливими аспектами розвитку є також підвищення якості та надійності продукції, збільшення масштабів виробництва та співпраця з іншими країнами та міжнародними організаціями.

Наноелектроніка має великий потенціал для вирішення складних завдань у сучасному світі, і Україна робить кроки для того, щоб використовувати цей потенціал на повну міру. Успіхи у галузі наелектроніки сприятимуть економічному розвитку, підвищенню якості життя та зміцненню національної конкурентоспроможності України на світовому ринку технологій.

Автоматизація – один із напрямів науково-технічного прогресу, спрямований на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі в процесах одержання, перетворення, передачі й використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій. Разом із терміном «автоматичний», використовується поняття «автоматизований», що підкреслює відносно великий ступінь участі людини в процесі.

Автоматизована система керування (АСК), автоматизована система управління (АСУ), комп'ютерна система управління (КСУ) – автоматизована система, що ґрунтується на комплексному використанні технічних, математичних, інформаційних та організаційних засобів для керування складними технічними й економічними об'єктами. АСК – це сукупність керованого об'єкта й автоматичних вимірювальних та керуючих пристроїв, у якій частину функцій виконує людина (ДСТУ 2941-94).

До засобів і приладів електронної автоматики можна віднести:

- контрольно-вимірювальну апаратуру, встановлену на технологічному обладнанні;
- виконавчі пристрої:  
двигуни, пневмо-гідроклапани, пневмогідророзподільники, насоси-дозатори, включаючи релейно-контактні пристрої;
- функціональні й логічні електронні засоби: контролери, промислові комп'ютери, панелі оператора;
- вторинні прилади та індикатори, а також програмне забезпечення для контролю і візуалізації технологічних процесів: програмне забезпечення контролерів, SCADA;
- задавачі та регулятори;



- засоби комунікації: промислові мережі, Wi-Fi, GPRS.

З метою систематизації і раціонального підходу до розроблення і використання технічних засобів промислової автоматики для усієї різноманітності процесів і виробництв створено Державну систему промислових приладів і засобів автоматизації як сукупність уніфікованих та нормалізованих рядів блоків, приладів і засобів для одержання, опрацювання та використання інформації.

### **1.7 Завдання для самостійної роботи**

1. Передумови появи електроніки.
2. Історія створення перших електронних приладів.
3. Становлення електроніки як самостійної галузі.
4. Огляд основних етапів розвитку електроніки.
5. Сучасний стан розвитку електроніки.
6. Історія та етапи розвитку науки в Україні
7. Перспективи розвитку фундаментальних та прикладних наук.
8. Основні напрями наукових досліджень в Україні.
9. Наукові знання – основний чинник суспільно-економічного розвитку.
10. Основні етапи становлення неklasичної науки.

### **1.8 Контрольні запитання**

1. Які фізичні відкриття заклали фундамент розвитку електроніки?
2. Скільки основних етапів розвитку електроніки можна виділити?
3. За якими ознаками поділяють розвиток електроніки на певні періоди?
4. Коли розпочався сучасний етап розвитку електроніки?
5. Скільки етапів розвитку науки в Україні?

## Тема 2 Методологія дослідження

- 2.1 Діалектична логіка пізнання
- 2.2 Філософський рівень методології
- 2.3 Систмно діяльний підхід методології
- 2.4 Синергетичний підхід методології
- 2.5 Інформаційний підхід методології
- 2.6 Культурологічний підхід методології
- 2.7 Завдання для самостійної роботи
- 2.8 Контрольні запитання

### 2.1 Діалектична логіка пізнання

Спочатку методологія ґрунтувалася на знаннях, які диктувала геометрія як наука, що включала нормативні вказівки для вивчення реального світу. Потім методологія виступала як комплекс правил для вивчення всесвіту і перейшла у сферу філософії. Платон і Арістотель розглядали методологію як логічну універсальну систему, спосіб істинного пізнання. Тривалий час проблеми методології не займали належного місця в науці через механістичність або релігійність тих чи інших поглядів на світ. Усі досягнення минулого було опрацьовано у вигляді діалектичного методу пізнання реальної дійсності, в основу якого було покладено зв'язок теорії і практики, принципи пізнанності реального світу, детермінованості явищ, взаємодії зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного і суб'єктивного.

Діалектична логіка пізнання стала універсальним інструментом для всіх наук, застосовним у ході вивчення будь-яких проблем пізнання і практики. Діалектика як метод пізнання природи, суспільства і мислення, розглядувана в єдності з логікою і теорією пізнання, становить фундаментальний науковий принцип дослідження багатопланової і суперечливої дійсності в усіх її проявах. Діалектичний підхід дає змогу обґрунтувати причинно-наслідкові зв'язки, процеси диференціації та інтеграції, постійну суперечність між сутністю і явищем, змістом і формою, об'єктивність в оцінюванні дійсності. Досвід і факти є джерелом, основою пізнання дійсності, а практика – критерієм істинності теорії.

Діалектика як фундаментальний принцип і метод пізнання має велику пояснювальну силу. Однак вона не підмінює конкретнонаукові методи, пов'язані зі специфікою досліджуваної сфери. Діалектика виявляється в них і реалізується через них відповідно до вимог спадкоємності й несуперечливості в методології. Філософська методологія виконує два типи функцій. По-перше, вона виявляє смисл наукової діяльності та її взаємозв'язки з іншими сферами діяльності, тобто розглядає науку в її відношенні до практики, суспільства, культури людини. Це – філософська проблематика.

Методологія – не особливий розділ філософії: методологічні функції щодо спеціальних наук виконує філософія в цілому. По-друге, методологія забезпечує вдосконалення, оптимізацію наукової діяльності, виходячи за межі філософії, хоча й спирається на розроблені нею світоглядні й загальнометодологічні орієнтири та постулати. Отже, фундаментальні принципи ґрунтуються на узагальнюючих, філософських положеннях, що відбивають найсуттєвіші властивості об'єктивної дійсності й свідомості з урахуванням досвіду, набутого в процесі пізнавальної діяльності людини. До них належать принципи: діалектики, що відображають взаємозумовлений і суперечливий розвиток явищ дійсності; детермінізму – об'єктивної причинної зумовленості явищ; ізоморфізму – відношень об'єктів, що відбивають тотожність їх будови та ін. Безумовно, змістова інтерпретація цих принципів варіюється відповідно до специфіки досліджуваного матеріалу (порівняємо, наприклад, розуміння ізоморфізму в математиці, геохімії і в мовознавстві, природничих науках). Від тлумачення філософських принципів залежить обґрунтування методологічного підходу в дослідженні тієї чи іншої галузі. Філософські вчення, провідними ідеями яких є філософські концепції наукового пізнання, діалектичний метод і теорія наукової творчості, визначають загальний підхід до вивчення проблеми, спрямовані на виконання стратегічних, а не тактичних завдань дослідження і пов'язані з ним опосередковано.

## 2.2 Філософський рівень методології

Філософський рівень методології, в основі якого лежить діалектичний принцип, складають загальні принципи пізнання:

- об'єктивність і визначеність явищ певними умовами, факторами, причинами;
- цілісний підхід до вивчення явищ і процесів;
- розгляд явища в його зв'язках і взаємодії з іншими явищами;
- вивчення явища в його розвитку.

Згідно з цим сформувалися певні методологічні принципи, які забезпечують системну спрямованість наукового дослідження і практичного пізнання об'єкта: принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем, за яким жодне явище не може бути самодостатнє, воно має динамічно досліджуваний об'єкт виступає як дещо розчленоване на окремі частини, органічно інтегровані в єдине ціле; принцип детермінізму – об'єктивної причинної зумовленості явищ; генетичний принцип – вивчення явища в його розвитку.

Особливість методологічних принципів полягає у визначенні вихідних позицій наукового пізнання, які є спільними для всіх галузей науки і водночас становлять теорію наукового пізнання в конкретній галузі науки. Тому методологію доцільно класифікувати на загальну та конкретну. Загальна

методологія охоплює філософські основи дослідження, його світоглядну функцію й загальнонаукові положення. Конкретна методологія є результат конкретизації загальної методології відповідно до специфічних особливостей змісту окремої науки, її принципів положень і методів.

На базі фундаментальної методології визначають методологічну основу конкретного дослідження. У процесі методологічного обґрунтування наукового дослідження необхідно виявляти закономірності, що уможливають перехід від гіпотетичного опису явищ (процесів) до їх наукового обґрунтування. Відповідальним етапом досліду процесу є визначення методологічних основ наукового пошуку та вибір методів його проведення, що потім перетворюються на конкретні методики, відповідні меті й завданням дослідження. Загальнонаукову методологію застосовують в усіх або в переважній більшості наук, оскільки будь-яке наукове відкриття має не лише предметний, але й методологічний зміст, приводить до критичного перегляду прийнятого раніше понятійного апарату, чинників, передумов і підходів до інтерпретації досліджуваного матеріалу. До загальнонаукових принципів дослідження належать: історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний (пізнавальний), моделювання та ін.

Сучасне науково-теоретичне мислення прагне проникнути в сутність досліджуваних явищ і процесів. Це можливе за умови цілісного підходу до об'єкта вивчення, розгляду його в динаміці, і застосуванням історичного підходу до його вивчення. Перш ніж вивчати сучасний стан, необхідно вивчити генезис та розвиток певної науки або сфери практичної діяльності.

Відомо, що нові і накопичені наукові знання знаходяться в діалектичній взаємодії. Найкраще і найбільш прогресивне зі старого переходить у нове і надає йому сили й дієвості. Інколи забуте старе знову відроджується на новій науковій основі й починає жити в іншому, досконалішому вигляді. З огляду на це особливого значення набуває вивчення історичного досвіду, аналіз та оцінка історичних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх появи, становлення та розвитку. Отже, історичний підхід дає змогу дослідити розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявити внутрішні й зовнішні зв'язки, закономірності та суперечності. У межах історичного підходу активно застосовують порівняльно-історичний метод – сукупність пізнавальних засобів, процедур, які дозволяють визначити схожість і відмінність між досліджуваними явищами, установити їх генетичну спорідненість (зв'язок за походженням), виявити загальне й специфічне в їх розвитку. У кожному порівняльно-історичному дослідженні ставлять конкретні пізнавальні цілі, які визначають коло джерел інформації та особливості застосування способів зіставлення і порівняння об'єктів дослідження і встановлення ознак схожості та відмінності між ними. За характером схожості виділяють історико-генетичні та історико-типологічні порівняння, у яких схожість є результатом закономірностей, притаманних самим об'єктам, і порівняння, у яких схожість становить результат взаємовпливу явищ. На цій основі виокремлюють два види порівняльно-

історичних методів: порівняльно-типологічний, що розкриває схожість генетично не пов'язаних об'єктів, і власне порівняльно-історичний, що розглядає схожість між явищами як свідчення спільності їх походження, а розбіжності між ними – як показник їх різного походження.

Будь-яке теоретичне дослідження потребує опису, аналізу та уточнення понятійного апарату конкретної галузі науки, тобто термінів і позначуваних ними понять. Термінологічний принцип передбачає вивчення історії понять і термінів, що їх позначають, з'ясування або уточнення змісту та обсягу понять, установлення взаємозв'язку та ієрархії понять, їх місця в понятійному апараті теорії, на якій ґрунтується дослідження. Виконати це завдання допомагають метод термінологічного аналізу і метод операціоналізації понять. Обсяг і зміст поняття визначають через родову ознаку і найближчу видову відмінність. Як правило, спочатку називають родові поняття, до якого визначуване поняття входить як складова частина. Потім указують ту ознаку поняття, яка відрізняє його від усіх подібних, причому ця ознака має бути найважливішою і найсуттєвішою. Є певні правила визначення понять:

- По-перше, правило співрозмірності вимагає, щоб обсяг визначуваного поняття відповідав обсягу поняття, яке визначає, тобто ці поняття мають бути тотожними.
- По-друге, нове поняття не повинне бути тавтологічним.
- По-третє, поняття має бути чітким і однозначним.

Якщо в процесі визначення поняття важко вказати одну ознаку, називають декілька ознак, достатніх для розкриття специфіки його обсягу і змісту. Дійсно наукове визначення складних явищ і фактів не може бути обмежене формальнологічними вимогами. Воно має містити оцінку визначуваних фактів, об'єктів, явищ, органічно увійти в чинну терміносистему науки. До загальнонаукової методології слід віднести системний підхід, застосування якого потребує кожний об'єкт наукового дослідження.

Сутність його полягає в комплексному вивченні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Згідно з системним підходом система – це цілісність, яка становить єдність закономірно розташованих і взаємопов'язаних частин.

Основною ознакою системи є наявність:

- найпростіших одиниць – елементів, які її складають;
- підсистем – результатів взаємодії елементів;
- компонентів – результатів взаємодії підсистем, які можна розглядати у відносній ізольованості, поза зв'язками з іншими процесами та явищами;
- внутрішньої структури зв'язків між компонентами, а також їх підсистемами;

- певного рівня цілісності, ознакою якої є те, що система завдяки взаємодії компонентів одержує інтегральний результат;
- системоутворювальних зв'язків, які об'єднують компоненти і підсистеми як частини в єдину систему;
- зв'язку з іншими системами зовнішнього середовища.

Кожну конкретну науку, діяльність, об'єкт можна розглядати як певну систему, що включає множину взаємопов'язаних елементів, компонентів, підсистем, певні функції, цілі, склад, структуру. До загальних характеристик системи відносять цілісність, структурність, функціональність, взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічність, цілеспрямованість, самоорганізацію. Згідно з цим сформувалися відповідні методологічні принципи, які забезпечують системну спрямованість наукового дослідження і практичного пізнання об'єкта:

- принцип цілісності, за яким досліджуваний об'єкт виступає як дещо розчленоване на окремі частини, органічно інтегровані в єдине ціле;
- принцип примату цілого над складовими частинами, який означає, що функції окремих компонентів і підсистем підпорядковані функції системи в цілому і її меті;
- принцип ієрархічності, який постулює підпорядкованість компонентів і підсистем системі в цілому, а також підпорядкованість систем нижчого рівня системам більш високого рівня, у результаті чого предметна галузь теорії набуває ознак ієрархічної метасистеми;
- принцип структурності, який визначає спосіб закономірного зв'язку між виділеними частинами цілого, що забезпечує єдність системи, зумовлює особливості її внутрішньої будови;
- принцип самоорганізації, який означає, що динамічна система іманентно здатна самостійно підтримувати, відтворювати або вдосконалювати рівень своєї організації за зміни внутрішніх чи зовнішніх умов її існування та функціонування для підвищення стійкості, збереження цілісності, забезпечення ефективних дій чи розвитку;
- принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем, за яким жодна із систем не може бути самодостатньою, вона має динамічно змінюватися й удосконалюватися відповідно до змін зовнішнього середовища. На основі системного підходу виділяють декілька типів систем.

Найчастіше системи характеризують «парними» типами. Виділяють такі типи систем:

- однофункціональні й багатофункціональні;
- матеріальні та ідеальні (концептуальні);
- відкриті і закриті;

- малі і великі;
- прості й складні;
- статичні та динамічні;
- детерміновані і стохастичні (імовірнісні);
- телеологічні (цілеспрямовані) і неспрямовані;
- регульовані й нерегульовані.

Ще більш детальною є класифікація систем, яка дає змогу застосувати сукупність їх загальних і специфічних ознак до наукового дослідження. З позицій системного підходу можна розглядати будь-яку сферу. Орієнтація на системний підхід у дослідженні (структура, взаємозв'язки елементів і явищ, їх підпорядкованість, ієрархія, функціонування, цілісність розвитку, динаміка системи, сутність та особливості, чинники й умови) виправдана тоді, коли поставлено завдання вивчити сутність явища, процесу. У системному дослідженні аналізований об'єкт розглядають як певну множину елементів, взаємозв'язок яких зумовлює цілісні властивості цієї множини. Основний акцент роблять на виявленні різноманітності зв'язків і відношень, що мають місце як усередині досліджуваного об'єкта, так і в його взаємодії із зовнішнім середовищем.

Властивості об'єкта як цілісної системи визначені не тільки і не стільки сумарними властивостями його окремих елементів чи підсистем, скільки специфікою його структури, особливими системоутворюючими, інтегративними зв'язками досліджуваного об'єкта.

Системний принцип дає змогу визначити стратегію наукового дослідження. У його межах розрізняють структурнофункціональний, системно-діяльнісний, системно-генетичний та інші підходи. Сутність структурно-функціонального підходу полягає у виділенні в системних об'єктах структурних елементів (компонентів, підсистем) і визначенні їх ролі (функцій) у системі. Елементи і зв'язки між ними утворюють структуру системи. Кожний елемент виконує свої специфічні функції, які «працюють» на загальносистемні функції. Структура характеризує систему в статичному аспекті, функції – у динамічному. Між ними є певна залежність. Рівень цілісності системи залежить від ступеня відповідності її структури і функцій головній меті системи.

Структуризація об'єкта – необхідна умова його вивчення. Вона дозволяє виділити, а потім описати істотні складники об'єкта – елементи, підсистеми, компоненти, зв'язки, властивості, функції та ін. Опис структури об'єкта полягає в його поділі на складники та встановленні характеру взаємозв'язків між ними.

Аналіз структури здійснюють за допомогою методу класифікації – багатоступеневого, послідовного поділу досліджуваної системи з метою систематизувати, поглибити й отримати нові знання щодо її будови, складу елементів, підсистем, компонентів, особливостей внутрішніх і зовнішніх зв'язків.

Структуризація – спосіб пізнання ступеня складності будь-якого об'єкта чи процесу на всіх рівнях (від макрорівня до мікрорівня), дослідження структури системи. Сутність процесу чи явища як системи виявляється в його структурі, однак реалізується в його функціях (ролях, призначенні). Це дозволяє розглядати систему як структурно-функціональну цілісність, у якій кожний елемент (підсистема, компонент) має певне функціональне призначення, що повинне узгоджуватися із загальними цілями системи в цілому.

Рівень цілісності системи залежить від рівня відповідності її структури і функцій головній меті системи. Розрізняють функціональну залежність (у математичному розумінні) і функціональне призначення (у соціальному розумінні) досліджуваних об'єктів. На основі другого аспекта формується уявлення про соціальні функції системи.

Функція є конкретизацією призначення системи, вона доводить доцільність існування об'єкта або процесу в межах цієї системи. Функція – це спосіб практичної реалізації призначення (цілі) системи. У межах структурно-функціонального підходу досліджують сутніснофункціональну, функціонально-генетичну та функціонально-логічну структури системи. Перша з них виявляє субстанційні елементи, підсистеми та компоненти системи, їх сутнісні зв'язки та основні функції. Друга розкриває внутрішні закономірності розвитку і функціонування системи (від простого до складного, від нижчого до вищого, від генетично вихідного до генетично похідного, включаючи в «знятому» вигляді моменти попереднього функціонування за відносної самостійності системи). Третя виявляє логічно можливі відношення між функціями системи: відношення переваги, домінування, підпорядкованості (основна і допоміжні функції); функціональної рівнозначності, або еквівалентності; відношення сполучення (поєднання) (комбінована функція) та ін. Відповідно до структурно-функціонального підходу створюють моделі (описові, математичні, графічні) досліджуваної системи.

### **2.3 Системнодіяльний підхід методології**

Загальнонауковою методологією вивчення об'єкта дослідження є системнодіяльнісний підхід, який набув значного поширення в сучасних наукових розробках. Зазначений підхід указує на певний компонентний склад людської діяльності. Серед найважливіших її компонентів такі: потреба – суб'єкт – об'єкт – процеси – умови – результат. Це дає можливість комплексно дослідити будь-яку сферу людської діяльності.

Діяльнісний підхід – це методологічний принцип, основою якого є категорія предметної діяльності людини (групи людей, соціуму в цілому). Діяльність – форма активності, що характеризує здатність людини чи пов'язаних із нею систем бути причиною змін у бутті. Діяльність людини можна розглядати



в широкому значенні цього слова – як динамічну систему взаємодії людини із зовнішнім середовищем, а також у вузькому, конкретному – як специфічну професійну, наукову, навчальну тощо форму активності людини, у якій вона досягає свідомо поставлених цілей, що формуються в результаті появи певних потреб. У процесі діяльності людина виступає як суб'єкт, а її дії спрямовані на зміни діяльності в ході її здійснення. Будь-яку діяльність здійснюють завдяки множині взаємопов'язаних дій – одиниць діяльності, що не розкладаються на більш прості, через що досягають конкретної мети діяльності. Остання зумовлена певною потребою, задоволення якої реалізації потребує певних дій.

Завдання діяльності – це потреба, яка з'являється за певних умов і може бути реалізована завдяки певній структурі діяльності, до якої належать:

- предмет діяльності – елементи зовнішнього середовища, які має суб'єкт до початку своєї діяльності і які підлягають трансформації в продукт діяльності;
- засіб діяльності – об'єкт, що опосередковує вплив суб'єкта на предмет діяльності (те, що звичайно називають знаряддям праці), і стимули, використовувані в певному виді діяльності;
- процедури діяльності – технології (способи, методи) одержання бажаного продукту;
- умови діяльності – характеристика оточення суб'єкта в процесі діяльності, соціальні умови, просторові та часові чинники тощо;
- продукт діяльності – те, що становить результат трансформації предмета в процесі діяльності.

Зазначені системоутворювальні компоненти характерні для будь-якої діяльності – як для фізичної, так і для інтелектуальної свідчать про її структуру. Зміст системно-генетичного підходу полягає в розкритті умов зародження, розвитку і перетворення системи. Будь-яка система не є незмінна, раз і назавжди задана. Вона не абсолютна, не вічна головним чином тому, що їй притаманні внутрішні протиріччя. Кожна система не тільки функціонує, але й рухається, розвивається; вона має початок, переживає час свого зародження й становлення, розвитку й розквіту, занепаду й загибелі. Це означає, що час є неодмінним атрибутом системи, що будь-яка система історична. Відносно новим фундаментальним методом пізнання є синергетичний підхід.

## 2.4 Синергетичний підхід методології

Сутність синергетичного (синергічного) підходу полягає у вивченні процесів самоорганізації й становлення нових упорядкованих структур. Він

реалізований у дослідженні систем різної природи: фізичних, біологічних, соціальних, когнітивних, інформаційних, екологічних та ін.

Предмет синергетики – це механізми спонтанного формування і збереження складних систем, зокрема тих, які знаходяться в стані стійкої нерівноваги із зовнішнім середовищем. У цьому випадку до сфери його вивчення потрапляють нелінійні ефекти еволюції систем будь-якого типу, кризи і біфуркації – нестійкі фази існування, які передбачають множинність сценаріїв подальшого розвитку. З позицій синергетичного підходу неможливо традиційними детерміністськими методами вивчати розвиток складноорганізованих систем. Як відомо, нестійкість системи розглядають як перешкоду, що потребує обов'язкового подолання. Жорсткі причинно-наслідкові зв'язки поступального розвитку мають лінійний характер.

Сучасне визначене минулим, а майбутнє – сучасним. Синергетичний же підхід передбачає ймовірніше бачення світу, ґрунтується на дослідженні нелінійних систем. Образ світу постає як сукупність нелінійних процесів. Ідея нелінійності включає багатоваріантність, альтернативність шляхів еволюції та її необоротність. За допомогою синергетичного підходу вивчають дисипативні (нестійкі, слабоорганізовані) складні системи.

Суть теорії нестабільності (теорії дисипативних структур) полягає в тому, що стан нерівноваги систем спричинює порядок та безпорядок, тісно поєднані між собою. Нерівноважні системи забезпечують можливість унікальних подій, появу історії універсуму. Час стає невід'ємною константою еволюції, оскільки в нелінійних системах у будь-який момент може з'явитися новий тип рішення, незвідний до попереднього. Синергетичний підхід демонструє, яким чином і чому хаос може виступати як чинник творення, конструктивний механізм еволюції, як з хаосу власними силами може розвиватися нова організація. Інструментарій синергетичного підходу дає змогу визначити таке:

- складноорганізованим системам неможливо нав'язати напрями і шляхи розвитку, можна лише сприяти (через слабкі впливи) процесу самоорганізації;
- неможливо досягти одночасного поліпшення відразу всіх важливих показників системи;
- у разі кількох станів рівноваги еволюційний розвиток системи відбувається за лінійного зростання ентропії (невизначеності ситуації);
- для складних систем існує декілька альтернативних шляхів розвитку;
- кожний елемент системи несе інформацію про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами;
- складна нелінійна система в процесі розвитку проходить через критичні точки (точки біфуркації), у яких відбувається

розгалуження системи через вибір одного з рівнозначних напрямів її подальшої самоорганізації;

- керувати розвитком складних систем можна лише в точках їх біфуркації за допомогою легких поштовхів, сума яких має бути достатньою для появи резонансу – відповідної амплітуди коливань як усередині системи, так і відносно впливів зовнішнього середовища.

Тобто чим менша сума впливів на більший об'єкт або процес у момент біфуркації складноорганізованої системи, тим більший кінцевий синергетичний ефект. Історик, культуролог, політолог, економіст, інженер, який мислить «синергетично», уже не може оцінювати те чи інше рішення через прямолінійне порівняння попереднього та наступного станів: він має порівняти реальний перебіг наступних подій з імовірним ходом подій за альтернативного ключового рішення. Для ефективного застосування синергетичного підходу необхідно:

- виділити та схарактеризувати (у поняттях формальної логіки) складну систему або процес, що потребує синергетичного впливу;
- дослідити стратегію розвитку системи, описати можливі рівні її вільності, тобто рівноможливі напрями і шляхи її розвитку;
- здійснити факторний аналіз можливих шляхів самоорганізації системи або процесу;
- визначити мету або бажаний результат (у яких конкретно аспектах необхідно змінити стан певної системи);
- розробити номенклатуру (перелік) слабких впливів, що сприятимуть самоорганізації хаотичної системи, а також тактику їх застосування;
- правильно визначити критичний момент біфуркації досліджуваної системи.

Продуктивним є застосування синергетичного підходу до аналізу самоорганізації соціальних систем, узгодження їх рушійних сил – мотиваційних спрямованостей соціальних об'єктів – на основі певних духовних та культурних цінностей для досягнення екологічної рівноваги між соціоантропосферою та біосферою планети, які разом утворюють цілісну систему. Комплекс синергетичних категорій щодо моделей самоорганізації в науках про людину й суспільство допомагає по-новому осмислити традиційні проблеми антропології, історії, культурології, соціальної психології та етики, розкриваючи при цьому маловідомі причинні залежності. Синергетика як теорія самоорганізації дає ключ до розуміння не лише механізмів нестабільності, але й механізмів стійкості складних систем. Відносно новим загальнонауковим методом є інформаційний підхід, суть якого полягає в тому, що в ході вивчення будь-якого об'єкта, процесу чи явища в природі чи суспільстві перш за все виявляють найхарактерніші для нього інформаційні аспекти.

## 2.5 Інформаційний підхід методології

В основі інформаційного підходу лежить принцип інформаційності, згідно з яким:

- інформація є універсальною, фундаментальною категорією;
- практично всі процеси і явища мають інформаційну основу;
- інформація – це носій змісту всіх процесів, що відбуваються в природі та суспільстві;
- усі наявні в природі та суспільстві взаємозв'язки мають інформаційний характер.

Всесвіт – це широкий інформаційний простір, у якому функціонують і взаємодіють інформаційні системи різного рівня. Усвідомлення всеосяжності інформації в природі та суспільних явищах стало об'єктивним чинником появи нового фундаментального методу наукового пізнання – інформаційного підходу, який дає змогу дослідити об'єкти, процеси і явища з інформаційного погляду, виявити нові якості, важливі для розуміння їх сутності та можливих напрямів розвитку на основі знання загальних властивостей і закономірностей інформаційних процесів.

Інформаційний підхід тісно пов'язаний із системним, що дає можливість уявити сучасний світ як складну глобальну багаторівневу інформаційну систему, яку утворюють три взаємопов'язані системи нижчого рівня: система «природа», система «людина» і система «суспільство». Кожна з цих підсистем є, по суті, інформаційна.

Інформаційна система «людина» займає центральне місце в інформаційній моделі сучасного світу, оскільки саме через неї взаємодіють інформаційні системи «природа» і «суспільство». Це зумовлено двоїстою сутністю людини, яка одночасно є природним і соціальним організмом. Це створює методологічну базу для дослідження проблем людини і суспільства як цілісних багаторівневих, багатофункціональних інформаційних систем.

Теорія енерго-інформаційного обміну в системі ноосфери відкриває нові можливості для наукового пізнання, створює нову інформаційну картину світу, що якісно відрізняється від традиційної речово-енергетичної картини, яка до цього часу домінувала у фундаментальній науці.

Особливо плідним інформаційний підхід виявляється в дослідженні сучасної людини і суспільства. Інформаційний підхід як фундаментальна методологія набуває все більшого поширення через об'єктивні чинники:

- «наскрізний» характер інформації, яка проникає практично в усі сфери людської діяльності і супроводжує їх, стає однією з найважливіших категорій соціального розвитку;

- зростання обсягів інформації, вирішення проблем її доступності та ефективного використання;
- інформатизація суспільства;
- розвиток інформаційної техніки і становлення інформаційного суспільства, основним інтелектуальним продуктом якого є документи, інформація, знання. Останній чинник став імпульсом для обґрунтування документальної, інформаційної та когнітивної парадигм дослідження.

Пізнавальні можливості інформаційного підходу полягають у тому, що предмет дослідження вивчають у контексті інформації, її численних виявів. Він передбачає використання пізнавальних можливостей інформаційної теорії, застосування методів, засобів, організаційних форм і технологій, вироблених інформатикою, для визначення специфічних рис предмета дослідження.

Основний дослідний актив інформаційного підходу – це те, що всі об’єкти, процеси та явища є за своєю сутністю інформаційні, оскільки пов’язані зі створенням, накопиченням, обміном або використанням інформації (відомостей, знання) для здійснення соціальної комунікації. У більш вузькому розумінні інформаційний підхід означає ефективне використання пізнавального потенціалу інформаційної діяльності, що її розглядають як сукупність процесів одержання, збирання, аналітико-синтетичної обробки, зберігання, пошуку та поширення інформації (а також інших допоміжних процесів, які забезпечують ці основні процеси), застосовуваних комунікаційними посередниками (соціальними інститутами чи особами, які виконують посередницькі функції між джерелом інформації (автором твору чи документом) та його споживачами.

Для вчених інформаційна діяльність є невід’ємним складником творчого процесу, одним з обов’язкових елементів наукового дослідження, наприклад огляду наукової літератури за темою дослідження, спостереження, експерименту чи теоретичного умовиводу, одним з основних способів досягнення мети і виконання завдань наукового дослідження, забезпечення достовірності його положень, висновків і рекомендацій. Інформаційний підхід має великі евристичні можливості щодо вивчення специфіки інформаційних потоків (масивів, ресурсів, продуктів і послуг) та інформаційних потреб досліджуваної предметної галузі через знання законів, функцій, ознак, властивостей інформації як змісту повідомлень чи засобу соціальної комунікації (документальної, інформаційної, когнітивної).

## **2.6 Культурологічний підхід методології**

Останнім часом зростає значення культурологічного підходу, який набуває статусу загальнонаукової методології. Культурологічний підхід, з огляду на широту визначення поняття «культура» та пізнавальні можливості культурології

– науки, що вивчає культуру як цілісність, – дає можливість вивчити безліч природних, соціальних, екологічних, економічних, педагогічних, інформаційних та інших об'єктів і явищ як культурологічний феномен. Вихідне положення культурологічного підходу – розгляд сучасного світу як багаторівневої ієрархічної системи «культура», що складається з трьох основних відносно самостійних підсистем: системи «природа», системи «людина» і системи «суспільство». Кожну з підсистем можна дослідити як культурний феномен.

Особливе значення має дослідно-пізнавальний потенціал культури для вивчення людини і суспільства. Культурологічний підхід інтегрує дослідний потенціал, накопичений низкою наук, які вивчають культуру (філософія культури, теорія культури, мистецтвознавство, психологія культури, соціологія культури, історія культури та ін.), і реалізує прагнення до аналізу предмета дослідження як культурного феномену. У межах культурологічного підходу культуру розглядають як систему, що функціонує у взаємодії таких її складників:

- об'єктивної (будь-які культурні об'єкти) і суб'єктивної («зліпок» культури і свідомості) форм;
- раціонального й емоційно-чуттєвого складників;
- культурно-новаційних механізмів проникнення культури в усі сфери людської діяльності;
- процесів створення, поширення (трансляції) і «присвоєння» культурних цінностей тощо.

Дослідний потенціал культурологічного підходу полягає:

- виборі для досягнення мети і виконання завдань дослідження найбільш відповідного визначення культури;
- розгляді процесів і явищ як феноменів культури;
- використанні найсуттєвіших ознак культури, її субстанціональних елементів, аксіологічних, функціональних, інструментальних та інших можливостей;
- використанні теоретичних досягнень культурології та її основних складників: історичної, фундаментальної, прикладної культурології, антропології. Культурологічне пізнання і перетворення процесів і явищ зумовлене об'єктивним поділом культури на матеріальну і духовну, тісним зв'язком із нею особистості та суспільства.

Людина не лише розвивається в результаті освоєння нею культури, нових пристроїв та технологій, а й поповнює її новими елементами. З огляду на це засвоєння культурних цінностей є розвитком самої людини і становленням її як творчої особистості.

Нині в межах культурологічного підходу активно розвивається соціокультурний підхід – теорія і методологія соціокультурного відтворення (репродукції), що акцентує увагу на єдності культури та соціальності,

ґрунтується на наукових досягненнях автоматизації та приладобудування електронної техніки, культурології, педагогіки, соціології тощо. Соціокультурний підхід сконцентрований перш за все: на стратегічних соціальних цілях історичного відтворення суспільства з його національною культурною специфікою і на системних характеристиках культурноціннісних комплексів (як традиційних, так і нових) соціальної адекватності та культурної компетентності нових членів цього суспільства. Його застосування забезпечує багатofакторний підхід до вивчення соціокультурного середовища (простору), механізмів зв'язку «соціальної» і «культурної» систем. Аксіологічний (ціннісний) підхід ґрунтується на понятті цінності й дає можливість з'ясувати якості і властивості предметів, явищ, процесів, здатних задовольнити потреби окремої особистості і певного суспільства, а також ідеї й спонукання у вигляді норми та ідеалу. Цінності – це перевага певних смислів і побудованих на їх основі способів поведінки.

До цінностей суспільства належать лише ті позитивно значущі явища і їх властивості, що пов'язані із соціальним та технічним прогресом. Фундаментальними є гуманістичні, або загальнолюдські, цінності: життя, здоров'я, любов, освіта, праця, творчість, наукові дослідження тощо. Системи цінностей є в кожній культурі, суспільстві, державі, професії, у кожній особистості. Аксіологічному осмисленню підлягають матеріальні і духовні цінності.

Будь-який соціальний інститут, спираючись на цінності більш загального рівня, формує власні специфічні цінності: культурні, педагогічні, професійні та ін. Останні, зокрема, відтворюють смисли професії. Створюється система загальних і спеціальних критеріїв і показників цінності. Пізнавальний, або когнітивний, принцип пов'язаний із загальнофілософською теорією пізнання і є методологічною базою для багатьох наук. Він особливо ефективний у вивченні динаміки науки та її співвідношення з суспільством, в обґрунтуванні провідної ролі знання в поведінці індивіда. Слід мати на увазі, що для аналізу формування знання необхідно вивчити практичну і теоретичну діяльність людини у співвідношенні з її соціальним аспектом. У центрі досліджуваних проблем знаходиться людина як член соціуму, представник етносу, психологічний суб'єкт, мовна особа, комунікант.

## **2.7 Питання для самостійної роботи**

1. Фундаментальні дослідження ХІХ-ХХ ст. у галузі електроніки.
2. Історична довідка про створення ключових електронних приладів.
3. Значущі відкриття у галузі електроніки в кінці ХХ ст.
4. Нанoeлектроніка як сучасний етап розвитку електроніки.
5. Діалектика як фундаментальний принцип і метод пізнання.

6. Дослідно-пізнавальний потенціал культури для вивчення людини і суспільства.
7. Інформаційний підхід як фундаментальна методологія.
8. Основи інформаційних знань інженера у галузі приладобудування.
9. Інформаційна культура інженера електронної техніки.
10. Сучасні тенденції розвитку мікро- та наноелектроніки.

## **2.8 Контрольні запитання**

1. Скільки підходів методології?
2. Які ознаки наукової системи?
3. Які з розділів електроніки з'явилися першими?
4. Які електронні компоненти відносять до першого, другого, третього і четвертого поколінь?
5. Які сучасні напрями розвитку мікро – та наносистемної техніки?
6. Які відмітні характеристики мікроелектронних інформаційних систем?

## **Тема 3 Методи моделювання**

- 3.1 Структура моделювання
- 3.2 Напрями методологічних основ дослідження
- 3.3 Методи емпіричного рівня
- 3.4 Завдання наукового пізнання
- 3.5 Завдання для самостійної роботи
- 3.6 Контрольні запитання

### **3.1 Структура моделювання**

Для вивчення внутрішніх і зовнішніх зв'язків об'єкта дослідження істотне значення має моделювання. За його допомогою вивчають ті процеси і явища, які не підлягають безпосередньому вивченню. Метод моделювання – ефективний засіб виявлення суттєвих ознак явищ та процесів за допомогою моделі (концептуальної, вербальної, математичної, графічної, фізичної тощо). Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, може замінити його так, що її вивчення дасть нову інформацію про цей об'єкт.

*Метод моделювання має таку структуру:*

- постановка завдання;
- визначення аналога;



- створення або вибір моделі;
- розробка конструкта;
- дослідження моделі;
- переведення знань з моделі на оригінал.

Активно застосовують у наукових дослідженнях кількісно-якісні методи, поширені сьогодні в різних галузях науки. До них належать наукометрія, бібліометрія, інформометрія.

Наукометрія – це система вивчення наукового, конструктивного знання за допомогою кількісних методів. Тобто в наукометрії вимірюють тільки ті об'єктивні кількісні закономірності, які справді визначають досягнутий наукою рівень її розвитку.

Бібліометрія – метод кількісного дослідження друкованих документів у вигляді матеріальних об'єктів або бібліографічних одиниць, а також замінників тих чи інших. Бібліометрія дає змогу простежити динаміку окремих об'єктів науки: публікації авторів, їх розподіл за країнами, рубриками наукових журналів, рівень цитування та ін.

Інформометрія вивчає математичні, статистичні методи і моделі та їх застосування для кількісного аналізу структури й особливостей наукової інформації, закономірностей процесів наукової комунікації, включаючи виявлення самих цих закономірностей. Характерною особливістю інформометрії є те, що її основна мета – одержання наукового знання безпосередньо з інформації. Конкретнонаукова методологія – це сукупність ідей або специфічних методів певної науки, які є базою для вирішення конкретної дослідної проблеми; це наукові концепції, на які спирається певний дослідник.

### **3.2 Напрями методологічних основ дослідження**

Рівень конкретнонаукової методології передбачає звернення до загальноновизнаних концепцій провідних учених і визнаних у певній галузі науки дослідників. Визначення методологічних основ дослідження здійснюють за такими напрямками:

- вивчення наукових праць відомих учених, які застосовували загальнонаукову методологію для дослідження конкретної галузі науки;
- аналіз наукових праць провідних учених, які одночасно із загальними проблемами своєї галузі досліджували конкретні питання цієї галузі;
- узагальнення ідей науковців, які безпосередньо вивчали певну проблему;

- дослідження специфічних підходів до вирішення конкретної проблеми професіоналами-практиками, які не лише розробили, а й реалізували на практиці свої ідеї;
- аналіз концепцій у певній сфері наукової і практичної діяльності українських учених і практиків;
- вивчення наукових праць зарубіжних учених і практиків.

Отже, з огляду на методологічні основи наукового дослідження необхідно чітко відповісти на запитання: про передбачувану провідну наукову ідею; сутність явища (об'єкта, предмета дослідження); суперечності, що виникають у процесі чи явищі; стадії, етапи розвитку (або тенденції). Це й становить наукову концепцію дослідження.

**Концепція** – це система поглядів, система опису певного предмета або явища, стосовна його будови, функціонування, що сприяє його розумінню, тлумаченню, вивченню головних ідей. Концепція має надзвичайно важливе значення, оскільки це єдиний, визначальний задум, головна ідея наукового дослідження. На емпіричному рівні здійснюють спостереження об'єктів, фіксують факти, проводять експерименти, установлюють співвідношення, зв'язки, закономірності між окремими явищами. На теоретичному рівні створюють системи знань, теорій, у яких розкривають загальні та необхідні зв'язки, формулюють закони в їх системній єдності та цілісності. Емпіричний і теоретичний рівні наукового пізнання розрізняють і за тим, із якого боку досліджено об'єкт, яким чином одержано основний зміст знання, що є логічною формою його вираження, науковою та практичною значущістю одержаного знання.

На емпіричному рівні наукового пізнання об'єкт відображають з погляду його зовнішніх зв'язків і проявів, доступних переважно живому спостереженню. Формою вираження знання емпіричного рівня є сукупність суджень. На їх основі формулюють закони, що відображають взаємозв'язки, взаємодії явищ навколишньої дійсності та безпосередньої діяльності. Практичне застосування знання, одержаного на емпіричному рівні, обмежене, що ж до розвитку наукового знання загалом, то воно є початкове, вихідне для побудови теоретичного знання. На емпіричному рівні основний зміст знання одержують, як правило, з безпосереднього досвіду, експерименту. При цьому важливі насамперед форма знання та поняття, що становлять мову науки й виражають результати емпіричного рівня пізнання. На цьому рівні дуже важко, а іноді й неможливо визначити ступінь загальності та застосовуваності одержаного знання. Тому практичне застосування цього знання часто призводить до помилок.

На теоретичному рівні наукового пізнання об'єкт відображають з погляду його внутрішніх зв'язків та закономірностей, які досягають шляхом раціональної

обробки даних емпіричного пізнання. При цьому дослідник завдяки мисленню виходить за межі того, що дає власне експеримент, спостереження, і переходить до нового знання, часто не звертаючись до чуттєвого досвіду. У такому разі теоретичне мислення виступає не лише формою вираження результатів пізнавальної діяльності, а й способом одержання нового знання.

На теоретичному рівні дослідник оперує поняттями вищого рівня, переходячи від емпіричних об'єктів до ідеалізованих (ідеальних «об'єктів»), застосовує абстракції, які не мають емпіричних корелятивів. Кожне поняття асоціюється з певною сукупністю уявлень та наочних образів. Передбачається, що наявну в чуттєвому досвіді інформацію осмислено й засвоєно за допомогою нових понятійних засобів більш високого рівня абстрагування. Елементарні частинки, наприклад, не можуть бути предметом безпосереднього чуттєвого споглядання, але показання приладів, що їх реєструють, фіксують наші органи чуття. Інша річ, що ці показання мало лише сприймати, їх треба розуміти. Мова йде про більш високий рівень теоретичного переосмислення чуттєвих даних у концептуальній картині дійсності.

Теоретичний рівень наукового пізнання реалізується на широкому, різноманітному та складному фундаменті, ґрунтується на перегляді та переосмисленні розвитку попередніх теорій. Отже, емпіричний і теоретичний рівні наукового пізнання відрізняються:

- гносеологічною спрямованістю досліджень. На емпіричному рівні пізнання орієнтується на вивчення явищ та поверхових, «видимих», чуттєвофіксованих зв'язків між ними, без заглиблення в сутнісні зв'язки та відношення. На теоретичному ж рівні основне гносеологічне завдання – розкрити сутнісні причини та зв'язки між явищами;
- пізнавальними функціями. Основна пізнавальна функція емпіричного рівня – описова характеристика явищ, а теоретичного – їх пояснення;
- характером і типом одержуваних наукових результатів. Результатами емпіричного рівня є факти, певні знання, сукупність узагальнень, установлені взаємозв'язки між окремими явищами.

### **3.3 Методи емпіричного рівня**

Основними методами емпіричного рівня є спостереження, опис, вимірювання, експеримент, індуктивне узагальнення, а теоретичного – аксіоматичний, гіпотетико-дедуктивний методи, ідеалізація, розгляд об'єкта в єдності логічного й історичного, перехід від абстрактного до конкретного тощо. На теоретичному рівні домінує раціональний компонент, на емпіричному –

чуттєво-сенситивний. Чуттєві та раціональні компоненти пізнання як вираження пізнавальних здібностей та можливостей суб'єкта завжди функціонують у єдності, хоч співвідношення їх на емпіричному й теоретичному рівнях різне. Незважаючи на зазначені відмінності, емпіричний і теоретичний рівні наукового пізнання органічно взаємопов'язані й взаємозумовлюють один одного в цілісній структурі наукового пізнання. Емпіричне дослідження, виявляючи факти, нові дані спостережень та експериментів, стимулює розвиток теоретичного рівня, ставить перед ним нові проблеми й завдання. Теоретичне ж дослідження, у свою чергу, розглядаючи та конкретизуючи зміст науки, відкриває нові перспективи пояснення й передбачення фактів, тим самим орієнтуючи та спрямовуючи емпіричне пізнання. Зокрема, емпіричне пізнання опосередковане теоретичним: теоретичне пізнання визначає, які саме явища та події мають бути об'єктом емпіричного дослідження, які параметри об'єкта треба виміряти і в яких умовах слід здійснювати експеримент. Теоретичний рівень указує емпіричному ті межі, у яких результати його можуть бути істинні і в яких його знання можна застосувати на практиці. У цьому й полягає евристична функція теоретичного рівня наукового пізнання. Теоретичний та емпіричний рівні наукового пізнання відзначаються лише відносною самостійністю, межа між ними досить умовна. Емпіричне переходить у теоретичне, а те, що колись було теоретичним, на іншому, вищому етапі розвитку стає емпірично доступним. Провідну роль у цій єдності залежно від предмета, умов та наявних наукових результатів відіграє то емпіричне, то теоретичне.

### **3.4 Завдання наукового пізнання**

Завдання наукового пізнання полягає в тому, щоб розкрити внутрішню природу, сутність об'єкта (предмета, речі, явища, процесу тощо), дослідити й зрозуміти закони, закономірності й тенденції його функціонування та розвитку. Вирішити ці проблеми можна за допомогою цілого арсеналу різноманітних прийомів, методів та засобів наукового пізнання (дослідження), вироблених у процесі тривалого й складного шляху розвитку науки і практики.

Наука як сукупність теоретичних знань про навколишній світ є результатом пізнання, здійснюваного в особливій, специфічній сфері суспільної діяльності. Це особливий вид духовної діяльності – створення об'єктивно-істинного систематизованого знання. Наука – це не лише власне знання, які є соціальною цінністю людства й зберігаються суспільством, а й важка творча праця вчених наукових товариств, колективів, спрямована на досягнення щоразу нових рівнів знань.

Наукові знання як продукт теоретичної діяльності, на відміну від інших конструктів духовної діяльності, вирізняються системністю, логічністю, аргументованістю та обґрунтованістю. Це теоретичні системи, у яких відображені об'єктивні зв'язки, відношення, закони й сутнісні сторони явищ

природи й суспільства. Вони служать людині й суспільству, пояснюючи різноманітні явища та події сьогодення, передбачаючи хід їх розвитку в майбутньому. Пояснення й прогнозування – це одні з головних функцій наукового знання, спираючись на які людина раціонально керує природними й суспільними явищами і процесами. Наукові знання й наукова діяльність є соціально значущі й мають суспільний характер.

Діяльність у царині науки, розподіл праці науковців, обмін науковою інформацією тощо мають не лише велику соціальну, але й практичну користь. Процес наукового пізнання (пізнавальний цикл) – це певна схема дій суб'єкта стосовно об'єкта, у якій виділяють окремі методологічні процедури та етапи (пункти): постановка завдання, виконання завдання, перевірка правильності виконання, постановка нового завдання або ж зміна попереднього. У тому разі, якщо регулярно має місце відхилення результатів експериментальних даних від рішень у рамках теорії, необхідно:

- переформулювати завдання;
- дослідити коректність математичного апарату;
- виявити зовнішні (сторонні) фактори, що впливають на хід експерименту;
- переглянути теорію, на основі якої було отримано принципове рішення.

Дослідження цих механізмів пізнавального процесу в його істотних моментах і становить конкретне завдання методології, а формулювання схеми цього процесу є початком методологічного дослідження.

Специфіка науково-пізнавального процесу не відкидає виявлення загального, закономірного, а навпаки, з необхідністю передбачає його. Знаряддя спостереження соціолога й інженера різні, як і різні об'єкти їх дослідження. Однак чіткість, уважність, акуратність, уміння узагальнювати, абстрагувати тощо багато в чому подібні, якщо не однакові, а отже, вони необхідними і тому, й іншому. Беззаперечно, поняття, використовувані в математиці, істотно відрізняються від понять політології, соціології та інших наук, але способи формування понять є спільні, подібні. Проте навіть для того щоб виявити істотне, спільне в науковому розумінні, його необхідно вміти помітити в чомусь зовні неподібному. Це потребує створення розвинутої концепції, яка б на теоретичному рівні розкривала закономірності певного класу явищ, предметів, речей, процесів навколишньої дійсності. Відповідно ця діалектичність органічно поєднує філософські, загальнотеоретичні міждисциплінарні та конкретнонаукові (спеціальні) методи в процесі наукового пізнання, а в остаточному підсумку – пов'язує науково-дослідну діяльність (наукове пізнання) з методологічною.

### **3.5 Завдання для самостійної роботи**

1. Основні завдання наукового пізнання.
2. Етапи формування та розвитку класичної інженерії.
3. Структурні елементи інженерної творчості.
4. Поняття про винахід: визначення та ознаки.
5. Основні риси моделювання мікро – та наносистемної техніки.
6. Сучасні методи моделювання мікроелектронних інформаційних систем.
7. Кількісно-якісні методи у наукових дослідженнях.
8. Природні та соціально – економічні чинники розвитку мікроелектронних інформаційних структур.
9. Спеціальні методи наукового пізнання.
10. Наукові знання як продукт теоретичної діяльності.

### **3.6 Контрольні запитання**

1. Скільки методів моделювання?
2. Яка структура завдань наукового пізнання?
3. Що таке інженерія?
4. Коли з'явилась електронна інженерія?
5. Дати визначення інженерної творчості.
6. Які основні напрями моделювання мікро- та наносистемної техніки?

## **Тема 4 Процес, характеристики та етапи проведення наукового дослідження**

- 4.1 Наукова робота – спланована діяльність
- 4.2 Види наукового дослідження
- 4.3 Об'єкт та предмет дослідження
- 4.4 Етапи наукового дослідження
- 4.5 Завдання для самостійної роботи
- 4.6 Контрольні запитання

### **4.1 Наукова робота – спланована діяльність**

Без систематизації та узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Хоч факти потрібні вченому, окремо взяті, вони ще

не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, якщо вони виступають у систематизованому узагальненому вигляді.

Будь-яке наукове дослідження, від творчого задуму до закінченої наукової праці, здійснюють індивідуально. Спираючись на загальні та спеціальні методи, учений отримує відповіді на такі запитання: із чого треба розпочинати дослідження, як узагальнити факти і яким шляхом дійти висновків. При цьому необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

- не сприймати за істину те, що не є достовірне й аксіоматичне;
- складні питання розділяти на стільки частин, скільки потрібно для вирішення проблеми;
- починати дослідження з найпростіших і найзручніших для пізнання речей, поступово переходячи до складних;
- зупинятися на всіх подробицях, на все звертати увагу, щоб бути впевненим, що нічого не випущено.

У науці недостатньо встановити новий науковий факт, дуже важливо дати йому пояснення з погляду науки, показати його загальнопізнавальне теоретичне або практичне значення, а також заздалегідь передбачити невідомі раніше нові процеси та явища.

Наукова робота – це перш за все чітко спланована діяльність. При цьому кожний учений має право на свою позицію, повинен мати свою думку, із якою, безумовно, слід рахуватись. Наука є суспільна за своїм походженням, розвитком та використанням. Будь-яке наукове відкриття – це спільна праця, сумарне відтворення людських успіхів у пізнанні світу. Тому наукове вивчення зобов'язує не тільки добросовісно зображати чи просто описувати, а й усвідомлювати своє ставлення до того, що відоме або з досвіду, або з попереднього вивчення, тобто визначати якість невідомого за допомогою відомого.

Формою здійснення розвитку науки є науковий дослід – цілеспрямоване вивчення за допомогою наукових методів певних явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також дослідження взаємодії між явищами з метою отримати переконливо доведені та корисні для науки і практики рішення. Для такого вивчення характерні об'єктивність, відтворюваність, доказовість і точність.

## 4.2 Види наукового дослідження

*Мета наукового дослідження* – всебічно, об'єктивно й ґрунтовно вивчити явища, процеси, їх характеристики, зв'язки на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отримати корисні для діяльності людини результати, упровадити їх у виробництво для підвищення його ефективності.

У процесі наукового дослідження важливо враховувати все, концентруючи увагу на основних питаннях теми. Також необхідно зважити на побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Науково вивчати – це не тільки дивитись, але й бачити, помічати окремі деталі, велике в малому, не відхиляючись від головної теми дослідження. Результати наукових досліджень тим кращі, чим вищий науковий рівень висновків, узагальнень, чим вища їх достовірність та ефективність.

За цільовим призначенням для потреб практики наукові дослідження прийнято поділяти на такі види:

- фундаментальні (теоретичні);
- прикладні.

Фундаментальні (теоретичні) наукові дослідження є основні, головні. У цьому випадку наукова теоретична та експериментальна діяльність спрямована на пізнання законів, яким підпорядкована поведінка і взаємодія базисних структур природи, суспільства, людини. Вчені вважали, що розвиток природознавства та сучасної техніки значною мірою залежить від прогресу в галузях фундаментальних наук – математики і теоретичної фізики. Об'єднання наукових зусиль у цих галузях знань не раз приводило до формування глибоких концепцій, важливість яких виходить далеко за межі суто теоретичних інтересів.

Прикладні наукові дослідження – наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на застосування результатів фундаментальних досліджень для виконання різних практичних завдань, на основі чого розробляють нове обладнання, нові машини, способи організації виробництва, технологічні процеси тощо з метою отримати безпосередній економічний ефект у конкретних галузях економіки. Прикладні дослідження піддаються плануванню, а фундаментальні планувати складно. Крім того, прикладні розробки, упроваджені в промисловість, можуть забезпечити економічний ефект. Фундаментальні результати безпосереднього прибутку не приносять, а їх використання може тривати десятиліттями.

### **4.3 Об'єкт та предмет дослідження**

У ході проведення наукових досліджень розрізняють такі поняття, як об'єкт і предмет пізнання та дослідження.

*Об'єктом дослідження* прийнято називати те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника. Це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і що його вибрано для дослідження.

*Предмет дослідження* – це аналізовані з певною метою властивості, характерні для наукового пізнання, це визначення певного «ракурсу»



*дослідження як припущення про найістотніші для вивчення вибраної проблеми характеристики об'єкта.*

Під предметом дослідження розуміють те, що знаходиться в межах об'єкта й завжди збігається з темою дослідження. Один і той же об'єкт може бути предметом різних досліджень і навіть наукових напрямів. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. Об'єктом наукового дослідження є навколишній матеріальний світ і форми його відображення в людській свідомості, які існують незалежно від нашої свідомості, вибрані відповідно до мети дослідження.

Залежно від ступеня складності виділяють прості і складні об'єкти дослідження, відмінність між ними визначена кількістю елементів та видом зв'язку між ними. Наприклад, простим об'єктом дослідження є рівень інформаційного забезпечення навчання, складним - ефективність процесу навчання. У першому випадку досліджують забезпеченість навчальною літературою згідно з переліком дисциплін навчального плану, в другому – визначають вплив численних факторів на кінцевий результат навчання (якість викладання, технології навчання, рівень наочності та здатність до навчання студентів тощо).

Правильний вибір об'єкта вивчення навколишнього матеріального світу відповідно до мети дослідження сприяє обґрунтованості результатів останнього. Завдання дослідника полягає у визначенні факторів, які впливають на об'єкт вивчення, у зосередженні уваги на найістотніших із них. Критеріями відбору цих чинників є мета дослідження та кількісний рівень накопичених фактів у цьому напрямі.

Відбір найістотніших факторів, які впливають на об'єкт вивчення, має велике практичне значення, оскільки визначає ступінь достовірності результатів дослідження. Якщо будь-який істотний фактор не враховано, то висновки, одержані в результаті дослідження, можуть бути помилковими, неповними або зовсім хибними. Виявити істотні фактори простіше, якщо дослідження ґрунтується на добре опрацьованій теорії. Якщо теорія не дає відповіді на поставлені запитання, то використовують гіпотези, наукові ідеї, сформовані в процесі попереднього вивчення об'єкта дослідження. Отже, чим повніше враховано вплив середовища на об'єкт дослідження, тим точнішими будуть результати. Вибравши об'єкт, визначивши предмет і фактори, які зумовлюють стан об'єкта, установлюють його параметри, тобто повноту вивчення відповідно до поставленої мети.

Наукове дослідження повинне ґрунтуватися на зв'язку теорії з практикою. Важливу роль у науковому дослідженні відіграють належить логічному методу пізнання, який дозволяє на основі умовиводів пояснити явища й процеси, висунути різні пропозиції та ідеї, установити шляхи вирішення проблем. Логічний метод ґрунтується на отриманих фактах і результатах емпіричних досліджень.

Систематизовані наукові знання класифікують за різними ознаками:

- видом зв'язку із суспільним виробництвом (поліпшення організації праці, створення машин, конструкцій, теоретичні гуманітарні роботи тощо);
- ступенем важливості для народного господарства (роботи, виконувані на замовлення міністерств, відомств);
- джерелами фінансування (держбюджетні, госпдоговірні);
- терміном розробки (довготермінові, короткотермінові).

#### 4.4 Етапи наукового дослідження

Процес дослідження починається з виникнення ідеї, а завершується доведенням правильності гіпотези і суджень. Головними етапами наукового дослідження є:

- виникнення ідеї, формулювання теми;
- визначення мети та завдань дослідження;
- висунення гіпотези, здійснення теоретичних досліджень;
- проведення експерименту, узагальнення наукових фактів і результатів;
- аналіз та оформлення наукових досліджень;
- упровадження результатів та визначення ефективності наукових досліджень.

**Наукове дослідження** – цілеспрямований процес пізнання, здійснюваний з метою розкриття й установлення закономірності зміни об'єктів залежно від певних умов місця і часу їх функціонування для подальшого використання їх у практичній діяльності. Це організований процес розумової праці, безпосередньо спрямований на створення нових знань. Отримання нових наукових даних – соціальна потреба суспільства, яка зросла останнім часом, в епоху науково - технічної революції (НТР). Кожну науково-дослідну роботу можна віднести до певного напрямку. Під науковим напрямком розуміють науку або комплекс наук, у сфері яких проводять дослідження. З огляду на це розрізняють технічний, біологічний, соціальний, історичний та інші напрямки з можливою подальшою деталізацією.

Основою наукового напрямку виступає спеціальна наука, а також притаманні їй методи дослідження та технічні засоби їх здійснення. Структурними одиницями наукового напрямку є комплексні проблеми, проблеми, теми та наукові питання.

Комплексна проблема – це сукупність проблем, об'єднаних єдиною метою. Проблема становить низку складних теоретичних та практичних завдань,

виконання яких назріло в суспільстві. Із соціальних позицій проблема – це відображення суперечності між суспільною потребою в знаннях та відомими шляхами їх отримання, протиріччя між знанням і незнанням. Залежно від масштабу завдань, що постають, розрізняють глобальні, національні, регіональні, галузеві та міжгалузеві проблеми. У результаті виконання науково-дослідних робіт за тією чи іншою темою одержують відповіді на певне коло наукових питань, що охоплюють частину проблеми. Узагальнення результатів досліджень за комплексом тем може дозволити вирішити наукову проблему.

Під науковими питаннями розуміють більш конкретні наукові завдання, стосовні конкретної теми наукового дослідження. Специфіка наукової праці обумовлює мету науково-дослідної роботи.

***Мета наукового дослідження – всебічно, достовірно вивчити об'єкт, процес чи явище, його структуру, зв'язки та відношення на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отримати та впровадити в практику корисні для людини результати.***

Сучасні наукові дослідження мають певні особливості, що впливають на ефективність наукової праці: спадковість характеризує зв'язок між живою і уречевленою науковою працею в раніше виконаних дослідженнях. Науковець творить, використовуючи спадок минулого, що дозволяє уникнути паралелізму і помилок у науково - дослідній роботі; – імовірнісний характер результатів дослідження – виявляється в тому, що воно спрямоване на створення нової інформації.

У зв'язку з цим результати наукового дослідження можуть значно перевершити сподівання дослідника, а можуть бути й мізерними. Ця особливість наукових досліджень вимагає від наукових працівників вольових та моральних якостей (організованості, настійливості, твердості). Унікальність дослідження пов'язана з обмеженнями у використанні багатьох умов або в застосуванні типових методів та нормативних матеріалів, що полегшують організацію праці в матеріальному виробництві (технологічних карт, норм виробітку та ін.). Це вимагає від дослідника самостійності, оперативності, ініціативності. Складність і комплексність дослідження підвищують вимоги до наукових працівників, до їх здібностей, професійної кваліфікації та організованості і створюють додаткові труднощі в кооперації праці дослідників різного профілю.

У першу чергу це стосується економічних аспектів досліджуваної проблеми. Ці особливості вимагають не лише розширення економічного світогляду, але й використання знань суміжних професій, залучення кваліфікованих економістів. Масштабність і трудомісткість дослідження ґрунтуються на вивченні великої кількості об'єктів та експериментальній перевірці отриманих результатів. Тривалість дослідження вимагає від наукового працівника чіткого планування робіт як у часі, так і в просторі. Зв'язок дослідження з практикою обумовлений необхідністю перетворення науки на

безпосередню виробничу силу. Він передбачає постійний контакт науковців з практиками та кооперацію їх праці.

#### 4.5 Напрями наукових досліджень

Науково-технічний прогрес у сучасному світі невпинно розвивається, і одним з найважливіших напрямків є розвиток наноелектроніки.

Наноелектроніка - це галузь, в якій нанометровий масштаб дозволяє створювати електронні компоненти, що працюють на атомному рівні. Це відкриває широкі можливості для створення нових, ефективних електронних пристроїв, здатних змінити наше повсякденне життя, поліпшити медичну діагностику, розвинути енергетику та багато інших сфер.

Україна, як сучасна технологічно розвинена країна, також відіграє певну роль у розвитку наноелектроніки. Українські вчені та інженери беруть активну участь у вдосконаленні та створенні нових наноелектронних технологій та пристроїв.

Важливо визнати внесок українських вчених у світовий науково-технічний прогрес у сфері наноелектроніки та зрозуміти, як ця галузь може відігравати важливу роль у подальшому розвитку України.

*Досягнення.* Наноелектроніка є однією з найбільш перспективних галузей сучасної науки та технології, і Україна активно розвиває цей напрямок. Українські вчені та науковці досягли значних досягнень у галузі наноелектроніки, що дозволило підняти стандарти досліджень та технологічних розробок в цій сфері.

Однією з ключових досягнень є створення унікальних наноматеріалів. Українські вчені розробили нові методи синтезу та модифікації наноматеріалів, таких як графен, квантові точки та нанорушії. Ці матеріали відзначаються високою провідністю, стійкістю та ефективністю, що відкриває широкі можливості для створення нових електронних пристроїв, включаючи супершвидкі комп'ютери та потужні сонячні батареї.

Українські науковці також активно досліджують квантові явища та квантову обчислювальну технологію. За допомогою квантових точок та кубітів, вони працюють над створенням квантових комп'ютерів, які мають потенціал революціонізувати обчислювальну техніку.

Ще однією важливою галуззю є наномедицина, де українські вчені досліджують можливості використання наноматеріалів для покращення методів діагностики та лікування захворювань. Наприклад, створюються нанорозсіювачі для посилення якості зображень при магнітно-резонансній томографії, а також наночастинки для доставки ліків безпосередньо до уражених тканин.

Українська наука також активно співпрацює з міжнародними науковими групами та компаніями, що сприяє обміну знаннями та технологіями, а також

підвищує конкурентоспроможність України в глобальному науковому співтоваристві.

Досягнення українських вчених у галузі наноелектроніки свідчать про високий науковий потенціал країни та важливість цього напрямку для подальшого розвитку технологій та вдосконалення якості життя людей. Наступним кроком є розгляд планів розвитку наноелектроніки в Україні, щоб забезпечити стале покращення та інновації в цій важливій галузі.

**Образованість.** Наноелектроніка – це складний і мультидисциплінарний напрямок, який вимагає високого рівня образованості, як в галузі фізики, так і інженерних наук. Україна має багатий резерв образованості та інтелектуального потенціалу, який використовується для досягнень в наноелектроніці.

Однією з ключових досягнень є підготовка висококваліфікованих фахівців у цій галузі. Українські університети та наукові інституції активно працюють над розвитком освітніх програм, спрямованих на наноелектроніку. Вони надають студентам доступ до передових знань та лабораторних занять, що дозволяє вирощувати нове покоління вчених та інженерів, готових до викликів сучасної технології.

Значущим досягненням в галузі освіти є участь українських студентів та вчених у міжнародних програмах обміну та стажування. Це сприяє обміну знань та дослідницькому досвіду, що допомагає розвивати кращі практики та інноваційні підходи у галузі наноелектроніки.

Крім того, в Україні діють наукові товариства та конференції, спеціалізовані у наноелектроніці, які об'єднують вчених із різних куточків країни та сприяють обміну досвідом та співпраці в цій області.

Однак плани розвитку наноелектроніки в Україні передбачають посилення зусиль у покращенні освітнього процесу та підвищенні кількості висококваліфікованих фахівців у цій галузі. Потребується розвиток більш сучасних лабораторій та інфраструктури для наукових досліджень, а також залучення більше молодих обдарованих вчених до цієї галузі. З цими планами на майбутнє Україна може зберегти своє місце серед передових країн у сфері наноелектроніки та внести вагомий внесок у розвиток цієї важливої галузі науки та технології.

**Виробництво.** Україна веде активну роботу в галузі виробництва наноелектронних компонентів та пристроїв. Національні компанії та науково-дослідні центри досягли значних успіхів у розробці та виробництві наноелектронних технологій та продукції.

Одним з важливих досягнень є створення мікро електромеханічних систем (МЕМС) в Україні. Мікро електромеханічні системи використовуються в різних сферах, включаючи медицину, авіацію, автомобільну промисловість та інші. Українські компанії успішно розробляють та виробляють МЕМС-продукцію, що підвищує конкурентоспроможність країни на світовому ринку.

Також в Україні активно розвивається виробництво кремнієвих мікросхем та інших електронних компонентів. Українські фірми виробляють високоякісну електронну продукцію для застосувань у різних сферах, включаючи телекомунікації, інформаційні технології, обчислювальну техніку, та інше. Плани розвитку виробництва нанoeлектроніки в Україні передбачають збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту продукції. Важливим завданням є підвищення якості та ефективності виробництва, впровадження новітніх технологій та стандартів, а також збільшення експорту нанoeлектронної продукції на міжнародні ринки. Такі заходи сприятимуть зростанню економіки країни та підвищенню її технологічної конкурентоспроможності в світовому масштабі.

Україна має потенціал стати важливим гравцем на глобальному ринку нанoeлектронної продукції, і плани розвитку виробництва в цій галузі визначають напрямок для подальшого зростання та інновацій в українському науковому та технологічному секторі.

***Плани розвитку та збільшення інвестицій.*** Розвиток нанoeлектроніки в Україні передбачає наявність достатніх фінансових ресурсів для підтримки наукових досліджень, технологічних інновацій та виробництва нанoeлектронних пристроїв та компонентів. Одним із ключових завдань є збільшення інвестицій у цю галузь, і це може бути досягнуто наступними способами:

- Залучення інвестиційних фондів та приватних інвесторів. Для прискорення розвитку нанoeлектроніки в Україні, потрібно активно привертати інвестиції вітчизняних та зарубіжних інвесторів. Уряд може сприяти створенню сприятливого інвестиційного клімату та надавати підтримку інвесторам у вигляді податкових пільг та інших стимулів.
- Розвиток грантових програм. Уряд України може створити грантові програми та стипендії для підтримки наукових досліджень та стажування в галузі нанoeлектроніки. Це допоможе науковцям та студентам отримати додаткову фінансову підтримку та стимулювати їхні дослідження.
- Розвиток публічно-приватних партнерств. Співпраця між державними установами, академічними центрами та приватними компаніями може сприяти залученню додаткових ресурсів для розробки та виробництва нанoeлектроніки. Спільні проекти та ініціативи можуть забезпечити доступ до технічної та фінансової бази для створення інноваційних продуктів.
- Сприяння дослідженням та розробкам. Держава може виділяти бюджетні кошти для наукових досліджень у галузі нанoeлектроніки, а також сприяти створенню дослідницьких лабораторій та інфраструктури. Це допоможе вітчизняним вченим виробляти нові знання та технології.

Збільшення інвестицій у наноелектроніку в Україні сприятиме розвитку галузі, підвищенню її конкурентоспроможності та забезпечить створення інноваційних продуктів і технологій. Це допоможе Україні займати лідерську позицію в галузі наноелектроніки та сприятиме розвитку країни в цілому.

**Міжнародна співпраця.** Міжнародна співпраця є ключовим елементом успішного розвитку наноелектроніки в Україні. Залучення до цієї галузі світових стандартів, передових технологій та міжнародних наукових спільнот допоможе Україні максимально використовувати науковий та технологічний потенціал.

- Колаборація з міжнародними науковими організаціями. Україна має активно співпрацювати з міжнародними організаціями, такими як Європейська комісія, Європейська наукова рада та іншими. Ця співпраця може включати участь у спільних наукових проєктах, обміні науковцями, та доступ до фінансування для наукових досліджень.
- Партнерства з університетами та науковими інститутами з інших країн. Важливо створити можливості для студентів та вчених з України для навчання та досліджень в провідних іноземних університетах та лабораторіях. Це допоможе обмінюватися знаннями та досвідом в галузі наноелектроніки.
- Участь в міжнародних конференціях та виставках. Українські вчені та фахівці повинні активно брати участь в міжнародних наукових конференціях та виставках, де вони можуть ділитися своїми досягненнями та встановлювати контакти з колегами з інших країн.
- Залучення іноземних інвестицій. Міжнародні інвестори можуть стати важливим джерелом фінансування для проєктів у галузі наноелектроніки в Україні. Співпраця з іноземними партнерами може стимулювати інвестиції в дослідження та виробництво.

Міжнародна співпраця сприятиме обміну знань та технологій, підвищить інноваційний потенціал та підвищить конкурентоспроможність України в галузі наноелектроніки. Плани розвитку включають у себе активний пошук міжнародних партнерів, встановлення стійких зв'язків та спільних ініціатив з метою досягнення високих результатів у цій області.

**Освіта та навчання.** Одним із ключових факторів успішного розвитку наноелектроніки в Україні є покращення системи освіти та навчання у цій галузі. Плани розвитку включають наступні заходи для підвищення якості освіти та навчання:

- Розробка та актуалізація навчальних програм. Університети та технічні вищі повинні розробити та постійно оновлювати навчальні програми, які відповідають сучасним технологічним вимогам. Освітні заклади повинні

надавати студентам глибокі знання у галузі наноелектроніки, а також навички роботи з передовими технологіями та обладнанням.

- Стажування та практика в індустрії. Плани розвитку включають у себе співпрацю з приватними компаніями та дослідницькими лабораторіями для забезпечення студентів можливістю стажування та практики. Це допоможе студентам отримувати практичний досвід та знайомитися з реальними завданнями в галузі наноелектроніки.
- Підтримка інноваційних проєктів та стартапів. Потрібно створити програми підтримки студентських та наукових стартапів, які працюють у галузі наноелектроніки. Це може включати в себе фінансову підтримку, доступ до лабораторій та обладнання, а також консультації від досвідчених підприємців та науковців.
- Розвиток онлайн-курсів та відкритих освітніх ресурсів. Плани розвитку включають створення онлайн-курсів та відкритих освітніх ресурсів, які будуть доступні для всіх бажаючих. Це допоможе поширити знання та інтерес до наноелектроніки серед широкої аудиторії.
- Забезпечення доступності сучасного обладнання та лабораторій. Університети та дослідницькі центри повинні інвестувати в сучасне обладнання та інфраструктуру для досліджень у галузі наноелектроніки.

Збільшення інвестицій у освіту та навчання у галузі наноелектроніки допоможе підготувати висококваліфікованих фахівців, які зможуть внести значний внесок у подальший розвиток цієї важливої галузі науки та технології в Україні.

***Програми досліджень і розвитку.*** Програми досліджень і розвитку грають важливу роль у досягненні успіхів у галузі наноелектроніки в Україні. Ці програми спрямовані на підтримку наукових досліджень, розвиток технологічних інновацій та виробництво наноелектронних пристроїв та компонентів.

#### ***Досягнення:***

- *Національна програма "Наноелектроніка України".* Україна запустила національну програму для підтримки досліджень та розвитку в галузі наноелектроніки. Ця програма фінансує наукові проєкти, спрямовані на створення нових наноматеріалів, розробку електронних пристроїв та розширення інфраструктури для наукових досліджень.
- *Програма "Національна інноваційна система".* Україна активно співпрацює з міжнародними організаціями та вітчизняними підприємствами для розробки та впровадження інновацій у галузі наноелектроніки. Програма "Національна інноваційна система" підтримує проєкти з розробки та виробництва наноелектронних компонентів та пристроїв.



- *Міжнародні наукові співпраці.* Українські вчені та науковці активно взаємодіють з міжнародними науковими групами та проєктами, що сприяє обміну знаннями та ресурсами. Програми міжнародної співпраці допомагають залучати зовнішні інвестиції та обладнання для досліджень.

### ***Плани розвитку:***

- *Збільшення фінансування.* Плани розвитку передбачають збільшення фінансування наукових досліджень та розробок у галузі наелектроніки. Держава має виділяти більше коштів для підтримки інновацій та виробництва.
- *Розвиток технологічних парків та інкубаторів.* Україна планує створити технологічні парки та інкубатори для підтримки стартапів та молодих компаній у галузі наелектроніки.
- *Підвищення освіти та кваліфікації.* Плани передбачають підвищення освітнього рівня фахівців та дослідників в галузі наелектроніки. Програми навчання та підготовки мають бути орієнтовані на сучасні вимоги ринку праці.
- *«Підтримка інноваційних стартапів та малих підприємств».* У планах розвитку передбачається створення фінансових та практичних програм для підтримки інноваційних стартапів та малих підприємств, що працюють у галузі наелектроніки. Це включає в себе надання доступу до фінансових ресурсів, консультацій та підтримки у розвитку бізнес-моделей.
- *Залучення зарубіжних інвесторів та партнерів.* Україна планує активно залучати іноземних інвесторів та партнерів для спільних проєктів та досліджень у галузі наелектроніки.
- *Співпраця з виробництвом.* Плани розвитку передбачають підтримку співпраці між дослідницькими установами та виробництвом для ефективного впровадження нових технологій та виробництва наелектронних пристроїв.

Ці плани розвитку спрямовані на підтримку наукових досліджень, інновацій та виробництва в галузі наелектроніки в Україні. З їх допомогою Україна може досягти високого рівня конкурентоспроможності та займати лідерські позиції в цій важливій галузі технологій.

### ***Створення інфраструктури.***

Створення та розвиток інфраструктури для наелектроніки є важливою складовою досягнень та планів розвитку цієї галузі в Україні. Інфраструктура включає в себе необхідні наукові та технологічні ресурси, лабораторії, обладнання та інфраструктурні об'єкти, які дозволяють проводити дослідження, розробку та виробництво наелектронних компонентів та пристроїв.

### ***Досягнення:***

- *Науково-дослідні лабораторії.* В Україні існують спеціалізовані лабораторії, де проводяться дослідження у галузі наелектроніки. Ці лабораторії володіють необхідним обладнанням та кваліфікованим персоналом для вивчення наноматеріалів, виробництва наелектронних пристроїв та інших досліджень.
- *Технологічні парки.* В Україні діють технологічні парки, які спеціалізуються на підтримці інноваційних стартапів та компаній у галузі наелектроніки. Ці парки надають доступ до спільної інфраструктури, яка включає в себе чисті приміщення для виробництва, лабораторії, та інші ресурси.
- *Університети та дослідницькі центри.* Українські університети та дослідницькі центри активно розвивають інфраструктуру для наукових досліджень у галузі наелектроніки. Вони створюють лабораторії та обладнання для навчання та наукових досліджень.

### **Плани розвитку:**

- *Розвиток чистих лабораторій.* Плани розвитку передбачають створення та розвиток чистих лабораторій, де можна проводити дослідження наноматеріалів та виробництво наелектронних пристроїв в умовах мінімального забруднення.
- *Створення спеціалізованих центрів.* Плани включають у себе створення спеціалізованих дослідницьких та навчальних центрів у галузі наелектроніки. Ці центри будуть об'єднувати науковців, студентів та практикуючих фахівців для спільних досліджень та навчання.
- *Модернізація технологічних парків.* Плани передбачають модернізацію і розширення існуючих технологічних парків, з метою надання підтримки стартапам та інноваційним компаніям в галузі наелектроніки.
- *Підтримка інфраструктурних проєктів.* Плани розвитку включають підтримку проєктів інфраструктури, які сприяють розширенню можливостей для досліджень та виробництва у галузі наелектроніки.

Створення і розвиток інфраструктури є важливим кроком в досягненні високих результатів в галузі наелектроніки в Україні. Це допоможе забезпечити доступ до необхідних ресурсів та сприятиме розвитку інновацій та виробництву в цій важливій галузі технологій.

### **Застосування наелектроніки.**

Застосування наелектроніки має великий потенціал у різних галузях технології та науки. Наелектроніка в Україні розвивається з великою швидкістю і має ряд досягнень, а також плани розвитку для використання цієї технології в майбутньому.

### **Досягнення:**

- *Електроніка та мікроелектромеханіка (MEMS).* Українські вчені та інженери вже розробляють та виробляють нанoeлектронні пристрої, такі як мікроелектромеханічні системи (MEMS). Ці пристрої знаходять застосування в авіації, медицині, телекомунікаціях та інших галузях.
- *Енергоефективність.* Використання нанoeлектроніки дозволяє створювати більш енергоефективні електронні пристрої та системи керування. Це сприяє зменшенню споживання енергії та підвищенню продуктивності.
- *Сенсори та датчики.* Нанoeлектроніка використовується для створення надзвичайно чутливих сенсорів та датчиків. Це має велике значення для медицини, екології та інших галузей, де потрібно вимірювати різні параметри.
- *Квантові обчислення.* Українські дослідники також працюють над розвитком квантових обчислювальних систем, які можуть суттєво покращити обчислювальні можливості та розв'язати завдання, які для класичних обчислювачів є надзвичайно складними.

#### **Плани розвитку:**

- *Медицина.* У майбутньому, нанoeлектроніка може знайти широке застосування в медицині, включаючи розробку нанодатчиків для діагностики, лікування та моніторингу різних захворювань.
- *Енергетика.* Плани розвитку передбачають використання нанoeлектроніки для підвищення ефективності сонячних батарей, розробки енергоефективних схем управління та збереження енергії.
- *Телекомунікації.* Україна планує розвивати нанoeлектронні пристрої для передачі та обробки даних у телекомунікаціях, включаючи розвиток 5G і майбутніх мереж.
- *Оборонна галузь.* Використання нанoeлектроніки в оборонній галузі допоможе створити більш ефективні та інтелектуальні системи безпеки та оборони.
- *Навчання та освіта.* Плани розвитку включають розвиток навчальних програм та курсів з нанoeлектроніки, щоб підготувати висококваліфікованих фахівців у цій галузі.

Застосування нанoeлектроніки має потенціал значно покращити якість життя та конкурентоспроможність України в різних галузях. Плани розвитку включають в себе сприяння інноваціям, підвищення кваліфікації фахівців та розробку нових технологій для досягнення високих результатів у цій важливій галузі.

#### **Масштабування виробництва.**

Масштабування виробництва нанoeлектроніки є важливою складовою досягнень та планів розвитку цієї галузі в Україні. Це передбачає збільшення

обсягів виробництва наноелектронних компонентів та пристроїв з метою задоволення попиту на ринку та забезпечення конкурентоспроможності.

#### ***Досягнення:***

- *Виробництво електронних компонентів.* Україна розвиває виробництво наноелектронних компонентів, таких як мікросхеми, транзистори та інші електронні пристрої. Це дозволяє зменшити залежність від імпорту та забезпечує внутрішню потребу в електронних компонентах.
- *Розвиток сучасних виробничих ліній.* Україна розвиває сучасні виробничі лінії для виробництва наноелектронних компонентів. Це включає в себе чисті приміщення, автоматизоване обладнання та процеси виробництва, які дозволяють забезпечити високу якість продукції.
- *Співпраця з приватними компаніями.* Українські виробники наноелектроніки активно співпрацюють з приватними компаніями для впровадження сучасних технологій та стандартів виробництва.

#### ***Плани розвитку:***

- *Збільшення виробництва.* Плани розвитку включають збільшення обсягів виробництва наноелектронних компонентів та пристроїв для задоволення попиту на ринку, в тому числі для експорту.
- *Розширення продуктового асортименту.* Україна планує розширити асортимент виробництва наноелектронних компонентів, включаючи різні типи мікросхем, сенсорів та інших пристроїв.
- *Підвищення якості та надійності.* Плани передбачають підвищення якості та надійності виробленої продукції, щоб відповідати міжнародним стандартам та вимогам клієнтів.
- *Співпраця з іншими країнами:* Україна має намір співпрацювати з іншими країнами та міжнародними організаціями для підтримки та розвитку виробництва наноелектроніки.
- *Стимулювання інновацій та досліджень.* Плани розвитку передбачають створення сприятливого середовища для інновацій та наукових досліджень у галузі наноелектроніки.

Масштабування виробництва наноелектроніки в Україні допоможе зміцнити позиції країни на світовому ринку електроніки та створити нові можливості для економічного розвитку.

Наноелектроніка в Україні вже досягла значних досягнень і має чіткі плани розвитку для майбутнього. Досягнення включають в себе наукові дослідження, розвиток виробництва, інфраструктуру, впровадження нових технологій та збільшення масштабів виробництва. Плани розвитку охоплюють різні аспекти, включаючи збільшення інвестицій, міжнародну співпрацю, освіту та наукові програми.

За останні роки, Україна досягла значних успіхів у галузі нанoeлектроніки. Виробництво електронних компонентів, розробка мікро електромеханічних систем, енергоефективність та квантові обчислення є серед досягнень, які варто відзначити.

Плани розвитку нанoeлектроніки включають в себе багато перспективних напрямків, таких як використання нанoeлектроніки в медицині, енергетиці, телекомунікаціях, оборонній галузі та багатьох інших галузях. Важливими аспектами розвитку є також підвищення якості та надійності продукції, збільшення масштабів виробництва та співпраця з іншими країнами та міжнародними організаціями.

Нанoeлектроніка має великий потенціал для вирішення складних завдань у сучасному світі і Україна робить кроки для того, щоб використовувати цей потенціал на повну міру. Успіхи у галузі нанoeлектроніки сприятимуть економічному розвитку, підвищенню якості життя та зміцненню національної конкурентоспроможності України на світовому ринку технологій.

#### **4.6 Завдання для самостійної роботи**

1. Основні форми розвитку науки.
2. Перші промислові прилади мікро – та наносистемної техніки.
3. Сучасні системи мікроелектронних пристроїв.
4. Прецизійне та високотехнологічне обладнання електронної техніки.
5. Нанотехнології для створення новітнього покоління електронної техніки.
6. Прикладні наукові дослідження у галузі приладбудування.
7. Зв'язок фундаментальних наукових досліджень з практикою.
8. Основа наукового напрямку - спеціальна наука.
9. Логічні методи пізнання у наукових дослідженнях.
10. Суспільне походження науки, її розвиток та використання.

#### **4.7 Контрольні запитання**

1. Що таке наукове дослідження?
2. Скільки етапів наукового дослідження?
3. Скільки видів наукових досліджень?
4. Що таке форма розвитку науки?
5. Які властивості предмету дослідження?
6. Які плани та досягнення масштабування нанoeлектроніки?
7. Які основні напрями досліджень нанoeлектроніки?
8. Які плани та досягнення застосування нанoeлектроніки?

## Тема 5 Класифікація об'єктів наукового дослідження

- 5.1 Ознаки та класифікація наукового дослідження
- 5.2 Сфери використання наукових досліджень
- 5.3 Джерела фінансування наукових досліджень
- 5.4 Нобелівський рух та його лауреати
- 5.5 Завдання для самостійної роботи
- 5.6 Контрольні запитання

### 5.1 Ознаки та класифікація наукового дослідження

Наукові дослідження становлять форму розвитку науки. Кожне наукове дослідження має свій об'єкт та предмет. Слід розрізняти такі поняття як об'єкт і предмет пізнання.

*Об'єктом наукового дослідження вважають те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника, це може бути матеріальна або ідеальна система.*

*Предмет пізнання – це досліджувані з певною метою структура системи, особливості взаємодії елементів усередині системи та поза нею, закономірності розвитку, властивості системи та ін.*

Під класифікацією об'єктів дослідження розуміють їх поділ на групи за певними ознаками з метою вивчити та науково узагальнити їх. Найбільш поширеними є методи класифікації об'єктів дослідження за наявністю та відсутністю ознак, а також за видозміною ознак. Поділ об'єктів за наявністю і відсутністю ознак дозволяє виділити два їх класи, один з яких має певну властивість, а другий – не має. При цьому поділ можна деталізувати у межах кожного класу. Класифікація об'єктів за видозміною ознак передбачає виділення сукупностей об'єктів, у кожній з яких спільна для всіх ознака виявляється особливим чином. Досліджувати можна як теоретичні об'єкти (дія законів термодинаміки), так і емпіричні (якість і кількість продуктів реакції). Емпіричні об'єкти поділяють на натуральні (фізичні), які існують у природі незалежно від волі людей, та штучні (технічні), створені в результаті людської діяльності.

Залежно від ступеня складності розрізняють прості та складні об'єкти дослідження. Прості об'єкти звичайно включають кілька елементів, а складні мають невизначену структуру й потребують виявлення зовнішніх і внутрішніх факторів впливу. При цьому розрізняють матеріальні, енергетичні та інформаційні фактори впливу. Вивчення факторів, що обумовлюють розвиток об'єкта дослідження, дозволяє схарактеризувати середовище, яке його оточує.

*Середовище – це все те, що оточує об'єкт дослідження та впливає на його елементи.* Результати наукового дослідження істотною мірою визначені

повнотою і глибиною вивчення впливу середовища на об'єкт дослідження. Об'єкти, досліджувані в науковій роботі, розглядають у їх діалектичному розвитку, у взаємозв'язку та взаємозумовленості, оскільки як явища природи, так і технічні системи не існують відособлено.

Характерна риса сучасної науки – системний підхід до вивчення об'єктів дослідження. Це означає, що останні розглядають не ізольовано, а як складне ціле, виявляють не лише структуру та властивості об'єкта, але й зв'язки його частин, підсистем, їх функції, установлюють його взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, тобто вивчають об'єкт дослідження як частину більш загальної системи.

Наукові дослідження класифікують за різними ознаками.

Залежно від застосовуваних методів вивчення наукові дослідження можуть бути:

- теоретичними,
- теоретико-експериментальними та експериментальними.

Теоретичні наукові дослідження ґрунтуються на застосуванні логічних та математичних методів пізнання. Їх результатом може бути встановлення певних залежностей, якостей, зв'язків досліджуваних об'єктів тощо (наприклад, дослідження суті й ролі кислотності середовища в перебігу реакції).

Теоретико-експериментальні наукові дослідження – це дослідження теоретичного характеру, пов'язані з одночасною дослідною перевіркою виявлених залежностей, якостей, зв'язків тощо (наприклад, дослідження чинників, що впливають на утворення і чистоту осаду в гравіметрії).

Експериментальні наукові дослідження – це дослідження, які проводять у конкретних об'єктах із метою виявити нові залежності, якості, зв'язки або перевірити висунуті раніше теоретичні положення (наприклад, дослідження утворення комплексних частинок певного складу).

## 5.2 Сфери використання наукових досліджень

Залежно від сфери використання результатів наукові дослідження поділяють на:

- фундаментальні,
- прикладні та розробки.

**Фундаментальні наукові дослідження** – це експериментальні або теоретичні дослідження, спрямовані на одержання принципово нових знань про закономірності розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язки.

Необхідність таких досліджень обумовлена потребами народного господарства чи галузі. Результатом їх можуть бути рекомендації щодо постановки прикладних досліджень для визначення можливостей практичного використання отриманих наукових знань, наукової публікації тощо.

Прикладні наукові дослідження – це наукова і науково-технічна діяльність, спрямована на одержання і використання знань для практичних цілей, пошук найбільш раціональних шляхів практичного використання результатів фундаментальних наукових досліджень у народному господарстві. Кінцевим їх результатом є рекомендації щодо створення технічних нововведень (інновацій) (наприклад, дослідження ефективності механізації праці в поточному аналізі води). Фундаментальні та прикладні наукові дослідження – це основні форми наукової діяльності.

**Розробка** – цілеспрямований процес перетворення результатів прикладних наукових досліджень на технічні додатки. Розробки спрямовані на створення нової техніки, матеріалів, технологій тощо і включають проектно-конструкторські й технологічні роботи, роботи зі створення дослідних зразків (партій) виробів (продукції), а також проектні роботи для будівництва.

За видами зв'язку із суспільним виробництвом розрізняють науково-дослідні роботи:

- спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій тощо, повністю застосовувані для підвищення ефективності виробництва;
- орієнтовані на поліпшення виробничих відносин, підвищення рівня організації виробництва без створення нових засобів праці;
- здійснювані у сфері суспільних, гуманітарних та інших наук і застосовувані для вдосконалення суспільних відносин, підвищення рівня духовного життя людей.

За ступенем важливості для народного господарства наукові дослідження поділяють:

- на найважливіші роботи, виконувані за планами Національної академії наук України;
- науково-дослідні роботи, виконувані за планами галузевих міністерств та відомств;
- науково-дослідні роботи, які виконують за ініціативою науково-дослідних організацій.

### **5.3 Джерела фінансування наукових досліджень**

Залежно від джерел фінансування наукові дослідження бувають:

- держбюджетні (фінансовані за рахунок коштів держбюджету);



- госпдоговірні (фінансовані відповідно до укладених договорів організацій-замовників) та нефінансовані.

За тривалістю розробки: фундаментальні, прикладні, розробки довгострокові, короткострокові.

За складом якостей об'єкта: лабораторні, виробничі, комплексні.

У ході формулювання будь-якої науково-технічної проблеми прикладного характеру дослідник приділяє увагу перш за все розгляду результатів виконаних фундаментальних досліджень та практичних досягнень у тій чи іншій сфері. Якщо ж така інформація відсутня, виконують пошукові дослідження. Вони передбачають визначення факторів, що впливають на об'єкт, а також пошук шляхів створення нових технологій і техніки на основі способів, запропонованих у результаті фундаментальних досліджень (наприклад, дослідження можливості «каталізу», або каталізу другого рівня в ході синтезу функціоналізованих матеріалів).

Науково-дослідна розробка порівняно з пошуковим дослідженням має більш конкретний характер і спрямована на створення нових технологій, дослідного обладнання, приладів, вироблення рекомендацій.

Науково-виробнича розробка передбачає доведення результатів науково-дослідної розробки до умов практичного застосування та включає перевірку рекомендацій науково-дослідних розробок, їх узгодження з потребами конкретних організацій та підприємств (наприклад, рекомендації стосовно швидкості зливання реактивів). Дослідження, пов'язані з доведенням наукових і науково-технічних знань до стадії їх практичного застосування (дослідно-конструкторські, проектно-конструкторські, технологічні, пошукові, проектно-пошукові роботи, виготовлення дослідних зразків або партій науково-технічної продукції), – це основні форми науково-технічної діяльності. Залежно від місця проведення наукові дослідження поділяють на лабораторні та виробничі. Місце проведення визначає організацію дослідження, методи, засоби, дослідний інструментарій, а також вибір об'єкта дослідження.

Сучасні наукові дослідження переважно мають комплексний характер.

Комплексні роботи передбачають виконання низки незалежних за місцем та строками, а також методами та засобами досліджень різних груп якостей певного об'єкта (наприклад, дослідження шляхів підвищення ефективності очистки спиртів).

До диференційованих відносять дослідження однієї з якостей або групи однорідних якостей об'єкта (наприклад, дослідження шляхів підвищення ефективності використання етанолу в процесі екстракційного вилучення  $\beta$  каротину рослинною олією).

Класифікація наукових досліджень дозволяє дати визначення предмета науково-дослідної роботи студентів вищих навчальних закладів. Ними виступають прикладні теоретико-експериментальні та експериментальні, комплексні та диференційовані дослідження. Важливе значення мають наукові дослідження та відкриття в галузі електроніки, якими до цього часу користується людство.

## 5.4 Нобелівський рух та його лауреати в галузі електроніки

Найважливішим застосуванням електроніки без сумніву є *обчислювальна техніка*.

До «електронного періоду» в обчислювальній техніці використовувалися механічні пристрої – рахівниця, арифмометри і т.ін. Механічна техніка мала малу швидкодію. Наприклад, додавання одинички на канцелярських рахівницях займає приблизно секунду. Швидкість поширення електромагнітних сигналів, що визначає граничний рівень швидкодії електронних обчислювальних систем, що найменше у десятки мільярдів разів вищий. Швидкодія – одна з основних потреб замінювати механічні обчислювальні пристрої електронними.

Електронні схеми першого покоління склалися з дискретних (окремих) активних і пасивних схемних елементів. Лампову дискретну електроніку спочатку успішно використовували для створення не дуже складних електронних схем. Однак запити обчислювальної і військової техніки в 50-ті роки ХХ століття вимагали створення дуже складних електронних систем, що містять багато десятків тисяч схемних елементів. Перед електронікою постала потреба у багаторазовому підвищенні надійності електронних систем, істотному зменшенні їхніх габаритів, маси й енергоспоживання, значному зниженні собівартості виробництва приладів та збільшенні швидкодії.

Лампова електроніка не дозволяла кардинально задовольнити жодну з цих потреб. По-перше, вона ґрунтувалася на використанні лише дискретних елементів, що виготовлялись з різних матеріалів за несумісними технологіями. У цих умовах було неможливо суттєво збільшити продуктивність і знизити собівартість схемних елементів.

По-друге, електронні схеми склалися з дискретних елементів їх з'єднань, наприклад, методом паяння провідників, що з'єднують окремі елементи. Міжз'єднання були найбільш ненадійною частиною схеми, а їх створення не піддавалося повній автоматизації. У складних електронних системах виявлялося так багато з'єднань, що виниклу тоді в електроніці ситуацію назвали «*тиранією міжз'єднань*».

Істотно підвищити надійність складних електронних систем на основі лампової електроніки видавалося непосильним завданням. Наприклад, перша (1948 р.) лампова електронна обчислювальна машина (ЕОМ) – *ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)*, що містила близько 20 000 радіоламп і ще більше міжз'єднань, могла безперебійно працювати всього кілька годин. Для порівняння згадаємо, що сучасні інтегральні мікросхеми, що містять до мільярда елементів, забезпечують комп'ютеру безперебійну роботу протягом ряду років.

По-третє, принцип дії радіоламп такий, що значно зменшити їхні габарити, масу й енергоспоживання майже неможливо. Тому, наприклад, перша лампова ЕОМ *ENIAC* займала площу 200 м<sup>2</sup> та споживала близько 200 кВт

енергії, хоча за своїми можливостями значно поступалася сучасним персональним комп'ютерам.

Описаний недолік лампової електроніки не дозволяв, зокрема, створювати ефективну бортову електронну апаратуру, що було вкрай потрібно для військової техніки.

Отже, до п'ятидесятих років минулого століття лампова електроніка цілком вичерпала можливості задовольняти запити споживачів електронної техніки. Але виникла принципово інша електроніка, заснована на особливих властивостях *напівпровідникових структур*.

Започаткував дослідження напівпровідникових структур давно німецький фізик Браун, що відкрив у 1874 р. ефект однобічної провідності контакту метал–напівпровідник. Електричні характеристики подібних структур були нестабільними, і тому ці структури не могли використовуватися для створення електронних приладів. Однак тривалі дослідження, виконані багатьма вченими, дозволили до середини ХХ ст. усунути цей недолік.

Видатним кроком уперед до сучасної напівпровідникової електроніки виявився винахід Бардінім і Браттейном напівпровідникового транзистора в 1947 р., які стали Нобелівськими лауреатами з електроніки

Нобелівська премія — найпрестижніша на сьогоднішній день нагорода, яка щороку присуджується за видатні наукові дослідження, революційні винаходи чи великий внесок у культуру чи розвиток суспільства у галузі фізики, хімії, фізіології та медицини, літератури та діяльності за збереження миру.

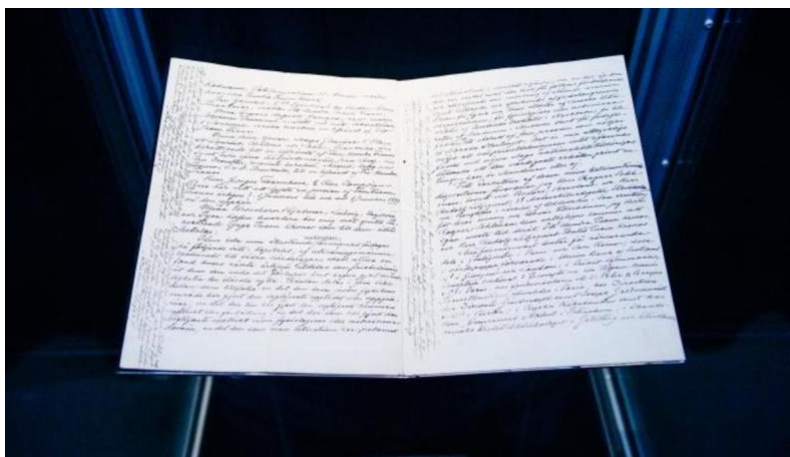
Головна премія світу була заснована згідно із заповітом видатного хіміка, інженера та винахідника Альфреда Нобеля.

Вчений зробив 355 винаходів у галузі біології, хімії, оптики, медицини, металургії. Але найвідомішим його винаходом стало знаряддя війни - динаміт, що дало йому величезний матеріальний стан. Медаль А. Нобеля представлена нижче.



Працюючи над вибуховими речовинами та сумішами, Альфред Нобель водночас був затятим противником вбивств та насильства. Вчений бачив інше застосування своїм відкриттям, які допомагали б людям розвиватись, а не вбивати один одного. Творець динаміту вважав, що якщо у противників буде однакова смертоносна зброя, то всі конфлікти припиняться самі собою.

У пресі Альфреда називали «король вбивств», «мільйонер на крові», «спекулянт вибуховою смертю». Вченого це дуже засмучувало, і він бажав залишити інший яскравий слід в історії. Тоді винахідник написав заповіт, у якому виклав план відкрити Нобелівський фонд, який щорічно буде перераховувати винагороду за відкриття у різних сферах – «тим, хто попереднього року приніс найбільшу користь людству».



Заповіт А. Нобеля зберігається до цього часу.

У заповіті Нобель перерахував 5 сфер діяльності, представники яких можуть претендувати на винагороду (шоста економіка була додана вже в 1968 році). Три нагороди призначалися для найбільших відкриттів або винаходів у галузі фізики, хімії та медицини, а четверта — автору найвидатнішої роботи в літературі. П'ята нагорода була для «людини, яка здійснила велику чи кращу роботу для братерства між народами та скасування чи скорочення постійних армій, формування та розповсюдження мирних конгресів».

Після відкриття заповіту і до виконання волі Альфреда Нобеля минуло 3 роки. Залагодивши всі формальності силами парламенту Швеції, в 1901 році Нобелівський фонд вперше сплатив грошові нагороди вченим. Першими нобелівськими лауреатами в 1901 стали Вільгельм Рентген - з фізики, Якоб Вант-Гофф - з хімії і Еміль Берінг - з медицини.

Свого часу лауреатами Нобелівської премії ставали найвідоміші та найталановитіші люди світу. Це фізики Альберт Ейнштейн, Нільс Бор,

Вільгельм Рентген; відкривач пеніциліну Олександр Флемінг, письменники Ернест Хемінгуей, Редьярд Кіплінг, Габріель Гарсія Маркес, Борис Пастернак та багато інших. Нобелівську премію миру здобували Мартін Лютер Кінг, Далай-лама, Нельсон Мандела. Хочеться вірити, що у майбутньому цей список поповниться іменами людей, які працюватимуть на благо людства.



Існує безліч напрямів фізики, за які вчені нагороджувалися нобелівською премією. Область електроніки не залишилась осторонь. Протягом 100 років було чимало вчених, які вивчали, або вивчають цю галузь фізики.

### Джон Бардін

Двічі лауреат Нобелівської премії з фізики за створення напівпровідників та теорії надпровідності.

Його особливий геній не руйнував і не створював нових сфер фізики, як, наприклад, деякі роботи Фейнмана і Ейнштейна. - роботи Бардіна міняли не фізику, а світ, у якому ми живемо.

*Транзистори.* Разом із колегами створив теорію напівпровідників, завдяки якій відбувся революційний винахід транзистори: у 1947 році в результаті

спільної роботи Бардін та Браттейн створили перші працюючі транзистори. Цікаво, що Бардін ніколи не був упевнений, що створення транзистора заслуговує на вищу наукову нагороду. Він вважав фізику транзисторів цікавою і визнавав її технологічне значення, але думав про транзистори в основному як про корисний прилад, а не важливе наукове досягнення.



## Алфьоров Жорес



Лауреат Нобелівської премії з фізики 2000 року за розробку напівпровідникових гетероструктур та створення швидких опто- та мікроелектронних компонентів, академік РАН. Його дослідження мали велику роль в інформатиці. Брав участь в створенні перших транзисторів, фотодіодів і потужних германієвих випрямлячів. Відкрив явище надінжекції в гетероструктурах. Він показав, що в гетероструктурах можна принципово інакше управляти світловими і електронними потоками.

Створив напівпровідникові лазери на основі подвійних гетероструктур, реалізував безперервний режим генерації при кімнатній температурі. В результаті його робіт з'явився новий напрям — фізика гетероструктур, а також оптоелектроніка і електроніка на їх основі.

## Прохоров Олександр Михайлович



Розробляючи квантові стандарти частоти, Прохоров О.М разом із Н. Р. Басовим сформулював основні принципи квантового посилення і генерації, що було реалізовано під час створення першого квантового генератора на аміаку. У 1955 вони запропонували трирівневу схему створення інверсної населеності рівнів, що знайшла широке застосування в мазерах і лазерах. Декілька наступних років були присвячені роботі над парамагнітними підсилювачами НВЧ-діапазону, в яких було запропоновано використовувати ряд активних кристалів, таких як рубін, докладне дослідження властивостей якого виявилось

надзвичайно корисним при створенні рубінового лазера. У 1958 році Прохоров запропонував використовувати відкритий резонатор при створенні квантових генераторів. За основну роботу в галузі квантової електроніки, яка призвела до створення лазера і мазера, Прохоров О.М і Н.Р. Басов були нагороджені в 1964 р. спільно з Ч. Х. Таунсом - Нобелівською премією з фізики.



### Волтер Гаузер Браттейн

Браттейн займався переважно властивостями поверхонь твердих тіл. Після перших своїх досліджень вольфраму він зайнявся поверхневими ефектами в напівпровідниках, таких як кремній і германій, і зробив суттєвий внесок у їхнє розуміння. Разом із Джоном Бардіном розробив транзистор на точковому р-п переході.

Україна, на жаль, може похизуватися Нобелівськими переможцями, які були українцями лише за походженням, але було чимало номінантів українців.



**Ілля Ілліч Мечников (1845–1916)** – Нобелівський лауреат з фізіології та медицини. Український науковець, автор та основоположник численних теорій і наукових вчень у сфері біології. Здобув освіту у Харківському університеті, згодом переїхав за кордон.



**Семен Сміт Кузнець (1901–1985)** – американський економіст єврейського походження, отримав Нобелівську премію з економіки. Здобув освіту та почав працювати у Харкові, після чого переїхав до США.



**Михайло Станіславович Тишкевич (1857–1930)** – український дипломат, публіцист, митець і меценат. Належав до славетного польського роду Тишкевичів, мав титул графа, номінований на Нобелівську премію миру як засновник та президент київського Товариства прихильників миру.



**Іван Якович Франко** (1856–1916) – український письменник, поет, публіцист, перекладач, вчений, громадський і політичний діяч. Доктор філософії (1893 р.), член НТШ (1899 р.), почесний доктор Харківського університету (1906 р.). 1915 року письменника висунули на Нобелівську премію з літератури.



**Павло Григорович Тичина** (1891–1967) – український поет, перекладач, публіцист, громадський діяч, директор Інституту літератури АН України, міністр освіти України, академік АН України, член-кореспондент Болгарської академії наук, лауреат Шевченківської премії. У 1966 році завдяки українським активістам його номінували на Нобелівську премію з літератури, але шведський комітет відмовив у подачі заявки у зв'язку з «недоречністю та несвоєчасністю».

### **5.5 Завдання для самостійної роботи**

1. Функції, що супроводжують процес інженерної творчості.
2. Види інформації щодо приладів та пристроїв електронної техніки.
3. Поняття про інформологію, основні закони інформології.
4. Різні реалізації мікро – та нанотехнологій в електроніці.
5. Програма ЮНЕСКО «Медіа та інформаційна грамотність».
6. Системний підхід до вивчення об'єктів дослідження - характерна риса сучасної науки.
7. Основні підходи у використанні автоматизованих систем управління виробництвом пристроїв електронної техніки.
8. Основні форми науково-технічної діяльності.
9. Мікроелектронні інформаційні системи нового покоління.
10. Інвестиції - основа розвитку науки в Україні.

### **5.6 Контрольні запитання**

1. Що таке диференційовані дослідження?
2. Що таке засоби дослідження?
3. Які основні джерела фінансування наукових досліджень?
4. Скільки видів емпіричних об'єктів?
5. Назвати склад комплексних наукових робіт.
6. Назвати Нобелівських лауреатів з фізики.
7. Назвати Нобелівських лауреатів з електроніки.
8. Назвати Нобелівських номінантів з України.
9. Назвати Нобелівських номінантів 21 століття.



## **Тема 6 Принципи організації наукової праці**

- 6.1 Наукова праця як вид пізнавальної діяльності
- 6.2 Організація наукової діяльності
- 6.3 План організації наукової праці
- 6.4 Графік виконання наукової роботи
- 6.5 Методи та прийоми наукової діяльності
- 6.6 Моделі експерименту
- 6.7 Завдання для самостійної роботи
- 6.8 Контрольні запитання

### **6.1 Наукова праця як вид пізнавальної діяльності**

Збільшення рівня використання наукового потенціалу – важливий напрям підвищення ефективності науки, що залежить від організації праці науковців. Необхідність наукової організації творчої праці виникла у зв'язку з науково-технічним прогресом (НТП) та посиленням потреби в координації цілої низки однорідних за технічним характером процесів колективної діяльності, коли застарілі методи організації, що ґрунтуються на практичному досвіді окремого дослідження, вже не забезпечують оптимальності творчого процесу.

Наукова праця як особливий вид пізнавальної діяльності ґрунтується на таких принципах:

- творчий підхід;
- плановість;
- динамічність;
- колективність;
- самоорганізація.

Творчий підхід передбачає вивчення й узагальнення досягнень у певній галузі знань, їх критичне осмислення та створення нових концепцій. Він спрямований на вироблення нових знань і, зокрема, на пізнання об'єктивних законів і тенденцій розвитку явищ, що дозволяє вирішувати нові науково-теоретичні та науково-практичні проблеми.

Наукова творчість – надзвичайно складний вид людської діяльності. Досвід показує, що не кожен спеціаліст, навіть висококваліфікований, має нахили до виконання наукових досліджень. Ефективність наукової діяльності залежить від моральних, вольових та інших якостей працівника й особливо від його інтелектуального рівня.

Під інтелектом наукового працівника розуміють захопленість працею, незадоволеність досягнутим, готовність до самопожертви заради встановлення наукової істини. Захопленість працею формується в дослідника на основі впевненості в справедливості та важливості справи, якій він віддає свої сили. Незадоволеність досягнутим виявляється в постійному пошуку кращих шляхів вирішення наукових проблем.

У кожній науковій праці вчений повинен намагатися зробити хоч би невеликий крок вперед порівняно з раніше виконаними ним чи його попередниками роботами. Готовність до самопожертви заради наукової істини є найвищим проявом вольового характеру вченого – рішучості, настійливості, чесності. У наукових дослідженнях творчий підхід застосовують у процесі:

- вивчення передового досвіду викладання навчальних дисциплін із застосуванням нетрадиційних методів, узагальнення зарубіжного досвіду реформування освіти;
- оцінки теоретичної розробки проблем у науковій літературі тощо.

Науково-дослідну роботу можна орієнтовно поділити на декілька етапів, на яких виконують різні дослідні дії і складають різні матеріали.

## 6.2 Організація наукової діяльності

Основою організації наукової праці є план, а вихідним організаційним принципом – плановість.

Особливості сучасного наукового дослідження у галузі і перш за все, його складність, трудомісткість, тривалість виконання потребують організуючої сили плану. Крім того, через пов'язаний із науковою працею ризик у цьому випадку особливо значною є небезпека невиправданих витрат часу і коштів. Плановість у науковій роботі втілена в різноманітних формах:

- програмах;
- попередніх та робочих планах дослідження;
- індивідуальних планах і графіках виконання робіт. Планують, зокрема, обсяг робіт, строки їх виконання, підготовку експерименту та ін.

**Програма дослідження** визначає його завдання, загальний зміст і народногосподарське значення, ідею, принципи виконання завдань, методику, обсяг робіт та строки виконання.

**Важливим кроком є вибір теми дослідження.** Формулювання обраної теми повинне виражати суть проблеми дослідження. Прийнято вважати, що правильно вибрати тему – це наполовину забезпечити успішне її виконання.

Тема повинна бути актуальною, відрізнятися новизною, спрямовувати науковий пошук у сферу ще не вирішених проблем і питань сучасної науки.

Одним із важливих критеріїв у ході вибору теми є наявність у дослідника достатнього досвіду роботи та здібностей. Цілком логічно, що тему дослідження вибирають саме з тієї галузі, у якій у дослідника вже є праці або зібраний цінний матеріал спостережень. Вибираючи тему, треба обов'язково брати до уваги і можливості матеріальної бази, спеціальної техніки та наявність методики дослідження. Також потрібно враховувати й те, як відповідну проблему було висвітлено в наукових працях дотепер і віддавати перевагу менш вивченим темам.

Після попереднього вибору теми досліднику необхідно провести бібліографічний пошук у даній галузі, щоб отримати точне уявлення про зроблене до нього з досліджуваного питання. У процесі добору наукової літератури доцільно в першу чергу зупинитися на більш загальному джерелі інформації, у якому розглянуто вибрану проблему. У ході ретельного опрацювання такої роботи можна виявити, що в тексті, посиланнях і переліку використаної літератури названо цілу низку праць, у яких розглянуто досліджувану проблему.

Вивчення наукових публікацій необхідно проводити за етапами:

- загальне ознайомлення з працею в цілому за її змістом;
- читання в порядку послідовності розташування матеріалу;
- вибіркоче читання будь-якої частини твору;
- виписування матеріалів, що становлять інтерес;
- критична оцінка записаного, його редагування для можливого використання у своїй роботі.

### **6.3 План організації наукової праці**

Далі організації наукової праці необхідно скласти початковий план науково-дослідної роботи. Його іноді називають програмою дослідження. Він визначає систематичність і послідовність дій. Основна частина плану науково-дослідної роботи – це методика дослідження, тобто сукупність і взаємозв'язок способів, методів і прийомів науково-дослідної роботи.

Складання плану дослідження включає нижче перераховані етапи.

- Обґрунтування актуальності теми дослідження. Слід указати, з яких міркувань розпочинають дослідження даної проблеми, чим обумовлена важливість дослідження – розвитком науки, суспільними потребами чи необхідністю узагальнити досвід і т. ін.

- Окреслення суперечностей. В науці, суспільних потребах чи розрізненних фактах може бути ціла низка суперечностей, але в кожному випадку протилежні сторони кожної суперечності стосуються або практики (і тільки одного її аспекту), або теорії (і теж тільки одного аспекту).
- Формулювання проблеми. Проблема дослідження логічно впливає зі встановленої суперечності. З останньої виокремлюють тільки те, що стосується науки і переведене в площину пізнання, сформульоване науковою мовою.
- Визначення об'єкта і предмета дослідження.
- Формулювання мети дослідження: чого збирається досягти у своїй роботі дослідник, який результат він має намір отримати.
- Висунення гіпотези. Спираючись на ту чи іншу концепцію, дослідник висуває припущення, здатне, на його погляд, заповнити наявний дефіцит інформації щодо розглядуваної проблеми. Це припущення у вигляді наукової гіпотези і слід перевірити надалі дослідними діями.

*Гіпотеза* – це науково обґрунтоване висловлювання ймовірнісного характеру про сутність досліджуваних явищ дійсності. Якщо гіпотеза підтверджується, то її приймають, якщо не підтверджується, то відкидають. Прийнята гіпотеза може в подальшому за відповідних додаткових доказів її життєздатності й плідності перетворитися на теорію.

Найважливішу характеристику дослідження становить його результат – сукупність ідей, теоретичних і практичних висновків, отриманих відповідно до цілей і завдань роботи. Результат досліджень відображає досягнутий рівень знань. Він повинен бути обґрунтованим і доведеним, мати значення для науки і практики, нести важливі для суспільства нові знання.

До первинного плану потрібно запропонувати і календарний план дослідної роботи. Успіх будь-якої наукової праці багато в чому залежить від того, наскільки правильно дослідник зможе спланувати виконання кожного етапу свого дослідження в певні терміни і наскільки суворо він буде їх дотримуватися.

Попередній план дослідження є завершальним елементом у процесі конкретизації теми. У ньому передбачають період виконання робіт, витрати та джерела їх фінансування, очікувані результати дослідження й ефективність, місце впровадження. Дослідник складає робочий план після того, як він добре ознайомився з темою, її теоретичною розробкою, вивчив практичний досвід, висунув та обґрунтував робочу гіпотезу, перевірка та розвиток якої й складе основний зміст наступної роботи.

У робочому плані вказують не лише те, що треба зробити, але і яким шляхом досягти поставленої мети: деталізують виконання роботи на основі

розчленування її на етапи, визначають періоди їх завершення та конкретних виконавців. У процесі роботи план необхідно своєчасно уточнювати.

Індивідуальний план розробляє кожний дослідник на ту частину роботи, яка визначена для нього в робочому плані. У ньому відображають взаємозв'язок робіт, здійснюваних іншими виконавцями, визначають очікувані результати та їх реалізацію, строк виконання роботи. Цей план затверджує керівник теми чи її розділу. План дисциплінує виконавця, скеровує його на організовану, систематичну, інтенсивну працю та полегшує контроль за виконанням теми.

#### **6.4 Графік виконання наукової роботи**

Графік виконання роботи складають на підставі робочого плану з урахуванням індивідуальних планів окремих виконавців. У ньому вказують строки завершення робіт за кожним етапом, сфери впровадження результатів та осіб, відповідальних за дотримання цих строків. Графік затверджує керівник наукового підрозділу, який відповідає за виконання даної теми.

Динамічність організаційних форм роботи визначена тим, що в умовах прискорення темпів розвитку науки змінюються форми розподілу та кооперації праці (розподіл кадрів, рівень колективності праці, поділ роботи на етапи, організація робочого місця та ін.). Це зумовлює необхідність оперативного забезпечення координації дій працівників у процесі дослідження.

На підставі отриманих результатів у робочі плани та методику виконання робіт вносять корективи, спрямовані на успішне завершення досліджень у передбачені строки. Колективність праці в наукових дослідженнях обумовлена зростанням спеціалізації працівників, масштабами й складністю досліджень, розвитком матеріально-технічної бази науки. У сфері розумової праці спілкування між її учасниками опосередковане усною мовою та письмом, що не завжди дозволяє досягти швидкості й точності взаєморозуміння. Тому настала потреба в об'єднанні сил багатьох науковців, хоч безпосередній процес творчості має індивідуальний характер.

Оптимальна організація колективної праці передбачає поєднання кадрів різних демографічних та психологічних типів, старших із молодими, чоловіків із жінками, «генераторів» ідей з виконавцями, ініціативних із самокритичними та ін., що й дозволяє їм досягти взаємо доповнення та взаємозбагачення. Колективна робота ефективна лише в тому випадку повного взаєморозуміння між учасниками, якщо на чолі стоїть керівник, який оперативно синхронізує та гармонізує їх працю.

## 6.5 Методи та прийоми наукової діяльності

Найбільш поширеними організаційними формами колективної наукової праці є комплексні бригади, тимчасові творчі колективи, наукові дискусії. Із зростанням спеціалізації працівників, збільшенням масштабів та складності досліджень зростає колективність наукової праці, поглиблюється взаємозв'язок між науковцями. Залучення науковців до вирішення тих чи інших проблем передбачає перш за все вільну дискусію в досягненні наукової істини, свободу критики, обмін та боротьбу поглядів.

Для активізації наукових дискусій застосовують різні методи та прийоми:

- Прийом «мозкового штурму» – це метод інтенсивного генерування нових ідей шляхом співтворчості групи спеціалістів.
- Метод синектики ґрунтується на обговоренні різнорідних елементів проблеми спеціалістами різних професій.
- Метод контрольних запитань дозволяє за допомогою навідних запитань підвести науковців до вирішення певної проблеми.
- Прийом колективного блокнота дає можливість поєднати висування ідей кожним членом робочої групи з колективною їх оцінкою та процесом продукування рішень. У тому випадку, якщо масштаб роботи незначний і є авторитетний працівник, ознайомлений із проблемою, доцільніше розробляти проблему окремому спеціалісту.
- Морфологічний аналіз заснований на комбінаториці – системному дослідженні всіх теоретично можливих варіантів, що впливають із закономірностей будови досліджуваного об'єкта.

**Самоорганізація праці** – це комплекс заходів соціологічного та психофізіологічного характеру, здійснюваних самим науковцем для забезпечення системності й порядку в роботі. Оскільки дослідження може бути пов'язане з обробкою значних масивів цифрової інформації, дослідник повинен виробити в себе такі риси характеру, як зосередженість, уважність, аналітичність мислення, що дозволяє критично оцінювати результати виконаних розрахунків.

Основні елементи самоорганізації праці – організація робочого місця і зони, режим робочого часу, систематичність, послідовність, дисципліна праці, використання засобів механізації та автоматизації допоміжних операцій, самостійність, самопідготовка, самопланування та самономування, саморегулювання, самооблік, самообмеження, самокритика, самоконтроль.

Виконання наукового дослідження, збір даних, процес безпосереднього дослідження передбачає контакт дослідника з об'єктом, у результаті чого він отримує сукупність характеристик цього об'єкта. Одержані характеристики є головним матеріалом для перевірки робочої гіпотези і вирішення проблеми.

Залежно від предмета й мети дослідження ці характеристики можуть поставати у вигляді:

- різних параметрів об'єкта (просторових, часових, енергетичних, інформаційних, інтеграційних);
- співвідношень між частинами об'єкта або його самого з іншими об'єктами;
- різних залежностей його станів від різних факторів і т. ін.

Усю сукупність таких відомостей називають даними про об'єкт, а точніше, первинними даними, щоб підкреслити безпосередній характер цих відомостей і необхідність їх подальшого аналізу, обробки, осмислення.

У теоретичному дослідженні під збором даних мають на увазі пошук і відбір уже відомих фактів, їх систематизацію, опис під новим кутом зору. В емпіричному дослідженні під даними розуміють відображення предметів, явищ, ознак або зв'язків об'єктивної дійсності. Таким чином, це не самі об'єкти, а їх чуттєво-мовні відображення.

## 6.6 Моделі експерименту

**Процедура збору даних**, збір даних у цілому повинен відповідати наміченому на попередньому етапі алгоритму дій, це дозволяє уникнути як прогалин у знаннях, так і зайвих затрат праці. Дуже важливо при цьому точно й чітко зазначити всі дії й одержувані відомості. Для цього звичайно ведуть протокол дослідження, використовують спеціальні засоби фіксації (відео-, аудіо засоби і под.). Процес збору даних конкретизують залежно від вибраного методу і завдань дослідження.

**Проведення експерименту. Експеримент** – метод дослідження певного явища в керованих умовах. Його відмінність від спостереження полягає в активній взаємодії з досліджуваним об'єктом.

Зазвичай експеримент проводять у рамках наукового дослідження, він служить для перевірки гіпотези, установлення причинних зв'язків між феноменами. Експеримент є наріжним каменем емпіричного підходу до знання. Критерій Поппера визначає можливість постановки експерименту як головну відмінність наукової теорії від псевдонаукової.

Експеримент – це метод дослідження, який відтворюється в описаних умовах необмежену кількість разів і дає ідентичний результат.

Існує кілька моделей експерименту:

- бездоганний експеримент – не відтворювана на практиці модель експерименту, застосовувана як еталон;

- випадковий експеримент (випадкове випробування, випадковий дослід) – математична модель відповідного реального експерименту, результат якого неможливо точно передбачити.

**Математична модель** повинна задовольняти такі вимоги:

- вона повинна бути адекватною й адекватно описувати експеримент;
- має бути наявна деяка множина спостережуваних результатів у рамках розглянутої математичної моделі за строго визначених фіксованих початкових даних, описуваних у межах математичної моделі;
- повинна існувати принципова можливість здійснити експеримент з випадковим результатом необмежену кількість разів за незмінних вхідних даних.

**Заключний етап: обробка даних.** Зібравши сукупність даних, дослідник розпочинає їх обробку, отримуючи відомості більш високого рівня, які називають результатами. Якщо в обробці даних виявлено які-небудь помилки, прогалини, невідповідності, то їх можна ліквідувати, провівши повторні заміри.

**Форми подання результатів :**

- Масив даних в електронному форматі: на його основі можна провести аналіз у зручній формі, за наявності необхідних ресурсів.
- Лінійні таблиці і графіки з даними: за кожним питанням наводять дані у вигляді процентного розподілу результатів, але без взаємозв'язку з іншими параметрами.
- Крос-таблиці, де показують кореляційні зв'язки між декількома змінними. Вони дозволяють простежити взаємозалежність цілої низки параметрів: наприклад, залежність змінної  $N$  від статі, віку, освіти, матеріального становища або концентрації від об'єму, тиску, температури і т. ін.
- Стислий аналітичний звіт, у якому таблиці й графіки супроводжуються аналітичними нотатками і короткими висновками.
- Повний аналітичний звіт, що містить детальний аналіз результатів дослідження, починаючи з опису методики дослідження і закінчуючи висновками та рекомендаціями.

Усі вищевказані матеріали (за винятком масиву даних) крім електронного формату також подають у паперовому варіанті. За необхідності надають первинні матеріали, використовувані в ході дослідження: синтезовані речовини,



діаграми, спектри, картки, фотографії, рисунки, аудіо- та відеозаписи з транскрипту і т. ін.

**Інтерпретація результатів.** Наступна за якісною обробкою даних вирішальна фаза наукового дослідження – інтерпретація результатів. Часто цю фазу називають теоретичною обробкою, підкреслюючи її відмінність від емпіричної статистичної обробки.

Теоретична обробка виконує дві головні функції:

- перетворення статистично підготовлених даних («вторинних даних», результатів) на емпіричні знання;
- отримання теоретичних знань на основі емпіричних. Таким чином, на цьому етапі особливо чітко виявляється єдність і взаємозв'язок емпіричних і теоретичних знань.

**Пояснення результатів.** Обробка даних приводить лише до констатації деяких фактів, що стосуються досліджуваного об'єкта. Опис дає констатуюче уявлення про об'єкт у цілому. Тому слід знайти пояснення виявленим фактам і розкрити сутність об'єкта. Саме в з'ясуванні сутності об'єкта полягає сенс пояснення, хоч багато вчених вважають, що пояснення – це зведення незвичного до звичного, незнайомого до знайомого.

**Узагальнення результатів.** Узагальнення – це виявлення для групи об'єктів (явищ) найбільш істотних рис, що визначають їх найважливіші якісні характеристики. Специфічні для окремих об'єктів властивості (одиничні й особливі) відкидають. З логічного погляду це індуктивний процес: від окремого до загального. Отримані в дослідженнях результати стосуються зазвичай конкретних ситуацій, окремих явищ і реакцій. Після пояснення цих окремих фактів потрібно здійснити їх проектування на більші множини. Мовою статистики це означає перенести результати з вибірки на всю популяцію і зрештою – на генеральну сукупність.

Завершує наукове дослідження формулювання висновків. Вони повинні відображати суть проблеми і бути короткими, лаконічними. Необхідно узгодити висновки із зазначеними на початку дослідження цілями й завданнями: у висновках треба вказати, чи виконано завдання, чи досягнуто мету дослідження, в остаточному підсумку – чи вирішено проблему.

Отже, науково-дослідна робота – це складний компонент навчальної роботи, який включає мотиваційну сферу, а також сукупність методів і форм наукового пізнання, необхідних для повноцінного дослідного процесу.

Методи значною мірою спрямовують досягнення наукової реальності, визначають можливі шляхи виконання певних наукових завдань. Але їх вибір не може бути безпідставним, бо методи завжди є похідні від предмета й мети дослідження, детерміновані його змістом та умовами проведення, залежні від

того, що вивчають. Недостатньо просто назвати номенклатуру методів, застосовуваних у дослідженні.

Важливою вимогою до вибору методів є передбачення можливості якісного і кількісного аналізу експериментальних даних, способів їх взаємозв'язку. Також доцільно кожний результат одержувати не одним, а кількома методами, які доповнюють та корегують один одного. Таким чином підвищується надійність дослідження, унеможливорюється поява небажаних помилок, вплив випадкових неврахованих факторів.

Для забезпечення ефективності дослідження потрібно обґрунтувати вибір методів дослідження, розкрити способи їх взаємозв'язку як певної системи, визначити послідовність застосування процедур, тобто методика, наукового пошуку.

Термін «методика» означає сукупність засобів, умов, пов'язаних у систему логікою процесу досягнення потрібного результату. **Методика включає стратегію отримання нового наукового знання, її окремі кроки і в цілому визначає програму дослідження, його конкретні завдання.** Розробка методики орієнтована на вивчення наукових явищ через накопичення фактів, їх висвітлення і пояснення.

Звернемо увагу на відмінності понять «факт» і «науковий факт». Перше з них є елементом емпіричного знання, фіксацією явищ, спостережуваних у науковій реальності. Науковий факт – це вже теоретичне поняття, одиниця вірогідного знання про наукові явища, неодноразово перевірена та доведена за допомогою засобів наукового дослідження. Поява фактів, які виходять за межі існуючих знань, зумовлює необхідність перегляду існуючих теорій або створення нових. Цю суперечність можна вирішити шляхом побудови гіпотези та її підтвердження, що й становить суть розвитку теоретичного знання. У методиці описують весь процес проведення експерименту: послідовність вимірів і спостережень, докладність опису кожної операції.

Отже, методика повинна ґрунтуватися на таких наукових положеннях, які визначають напрям дослідження та шляхи його реалізації, відповідають об'єкту наукового пошуку, що дає можливість вирізнити ті його сторони і якості, вивчення яких є метою дослідження.

У визначенні методики необхідно запобігати впливу на результати дослідження самого експериментатора. Його особистісні якості, неусвідомлені прагнення побачити ті зміни в об'єкті, яких він очікує, можуть призвести до викривлення наукової ситуації та неправильного трактування дослідних даних.

Наприклад, відомі випадки, коли в процесі вивчення порівняльної ефективності методів кращі результати було отримано із застосуванням тих з них, які були більше до вподоби окремим виконавцям експериментального дослідження.

## **6.7 Завдання для самостійної роботи**

1. Основні властивості та значимість наукової інформації.
2. Нобелівський рух та Україна.
3. Нобелівські лауреати у галузі приладобудування електронної техніки.
4. Наукова творчість як основа розвитку науки.
5. Сучасний стан та проблеми впровадження автоматизованих систем управління виробництвом виготовлення приладів електронної техніки.
6. Основні властивості та значимість наукової інформації.
7. Наукова методика як основа емпіричного пізнання.
8. Науково-дослідна робота – складний компонент навчальної роботи.
9. Форми плановості наукових робіт.
10. Види математичних та фізичних моделей.

## **6.8 Контрольні запитання**

1. Що таке науковий факт?
2. Що таке методика дослідження?
3. Яка вирішальна фаза наукового дослідження?
4. Які форми подання результатів?
5. Які особливості математичної моделі ?
6. Які основні етапи науково – дослідної роботи?
7. Які основні форми подачі результатів?
8. Які моделі експерименту?

## **Тема 7 Науково – дослідна робота у вищій школі**

- 4.1 Організація наукової роботи у вузах
- 7.2 Інженерна культура
- 7.3 Види наукових видань
- 7.4 Структура наукової статті
- 7.5 Завдання для самостійної роботи
- 7.6 Контрольні запитання

### **7.1 Організація наукової роботи у вузах**

Наука в наші дні здійснює істотний вплив на реальні умови нашого життя. Кожному з нас важливо знати, що таке наука, як вона влаштована і як розвивається, що вона може і на що дозволяє сподіватися, а що їй недоступне.

Сучасна наука в багатьох відносинах кардинально відрізняється від тієї науки, яка існувала століття або навіть півстоліття тому. Наукові дослідження є формою існування і розвитку науки. Процес наукового пізнання відрізняється особливою систематичністю і послідовністю. Науковий пошук завжди має організований і цілеспрямований характер специфічного дослідження.

Сьогодні в сферу науково-дослідної діяльності залучені сотні тисяч людей в усьому світі, результати їх досліджень стають безпосередньою продуктивною силою, в значній мірі визначають напрями та тенденції розвитку сучасного суспільства. Утворюються нові форми організації науки, формуються великі дослідницькі колективи, наука перетворилася на величезний, складний соціальний організм. У цьому зв'язку оволодіння знаннями основ наукового дослідження є обов'язковим для фахівців технічного профілю.

Генерація молодих спеціалістів з мікроелектронних інформаційних систем повинна вирізнятися високою компетентністю та здатністю до самостійного творчого вирішення проблем, вмінням розширювати базові знання, використовувати у своїй роботі все те нове, що з'являється в науці та практиці, застосовувати новітні методи організації праці, наукові та спеціальні методи та моделі. Всі ці якості майбутній фахівець повинен здобувати в процесі вивчення основ наукових досліджень та під час виконання науково-дослідних робіт.

Збільшення вкладу вузівської науки у вирішення завдань загального прогресу країни і підвищення якості підготовки фахівців у вищій школі вимагають єдності наукової та навчальної роботи студентів та посилення індивідуальної роботи з ними. Масштаби наукової роботи в вузах в даний час значно розширюються.

Дослідницька діяльність студентів повинна бути невід'ємною частиною навчального процесу. Вища школа стає важливою складовою частиною науково-дослідного комплексу всієї країни, оскільки прискорення науково-технічного прогресу вимагає мобілізації всього інтелектуального потенціалу народу, і, більше того, по скільки вища школа готує фахівців для майбутнього, розвиток науки в стінах ВНЗ має бути випереджальним порівняно із загальним рівнем розвитку науки.

## **7. 2 Інженерна культура**

Інженерія – галузь людської інтелектуальної діяльності із застосування досягнень науки щодо вирішення конкретних проблем людства. Це реалізується через застосування як наукових знань, так і практичного досвіду (інженерних навичок, умінь) до створення (насамперед проектування) корисних (найчастіше технологічних) процесів та (технічних) об'єктів, що реалізують такі процеси. Ця діяльність потребує вирішення проблем різного характеру та масштабу.

Розрізняють п'ять етапів розвитку інженерії.

Електронна інженерія з'явилася на останньому – п'ятому етапі в епоху бурхливого розвитку інформаційних технологій. У другій половині ХХ ст. відбувається якісний стрибок у розвитку соціальної функції науки як безпосередньої продуктивної сили. Носіями цієї функції стають інженери, діяльність яких і є основним каналом перетворення досягнень науки у технічні системи та технології.

Інженерію не можна ототожнювати з наукою, навіть технічною. Якщо вчений має на меті пізнавальні цілі, то перед інженером завжди стоїть конкретне практичне завдання – створити технічний чи технологічний об'єкт, причому протягом обмеженого проміжку часу і з мінімальними затратами. Відповідно із запропонованою концепцією трьома складовими частинами інженерної творчості є системний підхід – закони розвитку техніки – методи прийняття рішень.

Функції, що супроводжують процес інженерної творчості:

- власне творчість: задумувати, складати план, формувати модель, винаходити нові властивості, нові якості;
- керування;
- ставити завдання для творчого вирішення;
- окреслити коло ресурсів, за допомогою яких необхідно вирішити завдання;
- контроль за ходом виконання, аби вирішення відбулося в реальні терміни з реальними можливостями впровадження, з необхідною технологічною базою.

Методологія стає все важливішою частиною інженерії, великі компанії розробляють свої власні методології, але все ще тривають пошуки універсальної методології інженерії.

Інженерна діяльність, інженерно-технічна діяльність, інженерне мистецтво - область технічної діяльності, що включає в себе цілий ряд спеціалізованих областей і дисциплін, спрямована на практичний додаток і застосування наукових, економічних, соціальних і практичних знань з метою обігу природних ресурсів на користь людини.

Цілями інженерної діяльності є винахід, розробка, створення, впровадження, ремонт, обслуговування та/або покращення техніки, матеріалів або процесів. Фахівець, який займається інженерною справою, називається інженером. У сучасній економічній системі діяльність інженера — це сукупність послуг у галузі інженерно-технічної діяльності.

Діяльність інженера, на відміну від діяльності інших представників творчої інтелігенції (педагогів, лікарів, акторів, композиторів та ін.), за своєю роллю у суспільному виробництві є продуктивною працею, що безпосередньо

бере участь у створенні національного доходу. За допомогою інженерної діяльності, інженер реалізує свої наукові знання та практичний досвід для вирішення будь-якої технічної задачі на різних етапах життєвого циклу продукції. З розширенням та поглибленням наукових знань відбулася професійна спеціалізація інженерної професії з дисциплін.

В даний час продуктивна інженерна діяльність можлива виключно в рамках колективу інженерів, кожен з яких спеціалізується на певній галузі інженерії. На ринку інженерних послуг діють інженерні організації, які можуть набувати форми науково-дослідних інститутів, проектно-конструкторських бюро, науково-виробничих об'єднань тощо.

В умовах ринку, що надаються інженерними організаціями послуги різноманітні за спеціалізацією, змістом та якістю. Багато інженерні організації надають комплекс послуг, що часто включає послуги, що виходять за рамки традиційної інженерії в сферу реалізації інженерних розробок. Так, крім науково-дослідних, проектно-конструкторських та консультаційних послуг, багато великих інженерних організацій також надають послуги в галузі будівництва будівель та інших будівельних споруд, управління проектами, обслуговування та оперативного управління складними інженерно-технічними об'єктами на стадії їх експлуатації та в інших областях .

Сучасна інженерна діяльність історично розвивалася на основі двох досягнень, які протягом кількох століть не мали спільних точок дотику. Одним із цих досягнень було поступове вдосконалення фахівців, що присвятили себе створенню приладів, пристроїв та технологічних процесів, які приносять користь людині. Інше історичне досягнення – швидке зростання за останнє століття обсягу наукових знань.

Класичні інженери не завжди розуміли закони природи які лежали в основі тих чи інших фізичних явищ. Сучасні інженери знайомі з будовою речовини, електромагнітними явищами, взаємодією хімічних елементів, законами руху та багатьом іншим.

Глибоке розуміння законів природи спричинило значних змін у інженерному справі. Завдання, які вирішує сучасний інженер, часто ті ж, що вирішували і класичні інженери, але використання науки під час вирішення завдань зараз настільки широко, що однією з головних особливостей сучасного інженера став науковий підхід до вирішення інженерних завдань. Незважаючи на те, що на першому місці стоїть тепер наука, інженеру, як і раніше, необхідні винахідливість, власна думка та інтуїція.

Інженер прагне створити реальний прилад, пристрій або розробити процес, корисний людям. Інженер творить. Штучні супутники Землі, що служать для прогнозів погоди, електрокардіограф, атомна електростанція, ЕОМ, ракети і літаки, що летять із надзвуковою швидкістю - це результати інженерної діяльності. Інженер створює все це у процесі роботи, званому проектуванням (на

відміну від вченого, головне завдання якого – дослідження). Процес проектування становить саму суть інженерної справи. Проектуючи той чи інший прилад, інженер дбає про корисність, економічну доцільність, безпеку, технологічність його створення. Доктор Т. Кермен сказав, що "науковець вивчає те, що існує, а інженер створює те, чого ще ніколи не було".

Інженер – це професія. Людина цієї професії створює прилади, пристрої та процеси, які застосовуються для таких перетворень матеріалів, енергії та людських можливостей, які задовольняють потреби суспільства.

Інженер - це професія, що вимагає певних знань та майстерності при створенні приладів, пристроїв та розробці технологічних процесів. Але інженер не може бути однаково компетентним, наприклад, у конструюванні мостів та телевізійної апаратури, реактивних двигунів та ткацьких верстатів. Тому існує безліч цікавих спеціальностей, що визначаються областю знань, яка необхідна інженеру для вирішення основних завдань. Серед авіа інженерів можуть бути конструктори літаків, авіаційних двигунів та систем управління ними тощо, а інженери – електроніки розробляють, випробують, досліджують

Роль інженерної справи у формуванні сучасної цивілізації така велика, що без нього вона немислима. Ми використовуємо численні служби, створені інженерами, які полегшують наше повсякденне життя, купуємо продукти, що виготовляються підприємствами харчової промисловості та доставляються магазинами.

Інженерна справа має велике значення у справі національної безпеки. Військова перевага вже не полягає у навчанні населення військовій справі та накопиченні зброї всіх видів. Тепер – це змагання техніки та перевага у тих, хто йде на крок попереду у розробці нових видів зброї. Ця перевага залежить величезною мірою від рівня розвитку інженерної справи. При розробці планів оборони країни звертають велику увагу на інженерні ресурси нації, тому що безпека нації та її інтелектуальний рівень йдуть пліч-о-пліч.

Великий вплив інженерної справи і на добробут населення. Економічна діяльність сприяє покращенню старих товарів та виробництву нових. Поліпшення методів виробництва та розподілу дозволяє зробити товари доступними широким верствам населення. Інженери, що спеціалізуються на окремих галузях промисловості, створюють способи фізичного перетворення матеріалів інші види.

Інженери-механіки створюють системи, що перетворюють енергію для здійснення корисної механічної роботи. До таких систем відносяться двигуни, турбіни, а також механізми для перетворення одних видів руху на інші. Так двигун внутрішнього згоряння перетворює потенційну енергію палива на енергію руху поршня.

Інженери-металурги – творці способів виплавки та обробки металів. Вони розробляють способи виплавки металів із руд та зміни їх фізичних та

хімічних властивостей (наприклад, процес штампування алюмінію з витяжкою або процес зміцнення сталі).

Інженери-хіміки – розробляють способи хімічного перетворення матеріалів, виділення бензинів із нафти. Вони розробляють технологію виробництва пластичних матеріалів, цементу, масел, гуми та ін.

Інженери-будівельники - беруть участь у проектуванні та будівництві основних цивільних споруд: шосе, мостів, гребель, каналів, систем водопостачання та каналізації, аеропортів, причалів та будівель різного призначення.

Інженери-електрики розробляють способи отримання, перетворення та застосування електричної енергії. Вони конструюють електродвигуни, генератори струму, лінії електропередачі та інші апарати та системи.

Інженери-електроніки розробляють електронну апаратуру, що використовується на виробництві, у народному господарстві, у побуті. Це різні радіоприймачі, магнітофони, телевізори, радары, генератори сигналів, обчислювальна техніка, напівпровідникові прилади та багато іншого.

Основою фактичних знань інженера є фізичні науки. Для того щоб розробити комплекс пристроїв, пристроїв і технологічних процесів, інженер повинен добре знати властивості матеріалів, закони руху, поведінку рідин, перетворення енергії і т.п. Знання основ фізичних наук є основою інженерної технології

Інженерна технологія має ще одну важливу грань - накопичення емпіричних знань про пристрої, пристрої і процеси. Кожен інженер в дизайні використовує свої знання, досвід, кмітливість. Є ідеї, які хоч і не мають наукового підґрунтя, але вже багато років тестуються на практиці. Вони складають основу емпіричних знань, на які так широко покладаються сучасні інженери.

Інженер не тільки вдосконалює технологію, але і співпрацює в суміжних областях. Інженеру часто доводиться працювати пліч-о-пліч з фахівцями інших професій. Інженер повинен добре знати економіку своєї спеціальності. Він повинен розуміти питання собівартості, ціноутворення, оборотного капіталу, амортизації та інших економічних категорій.

Інженер повинен вирішувати економічні проблеми, і для їх ефективного вирішення він повинен бути хорошим економістом. Великі знання мотивують інженера брати активну участь у міжнародному суспільному житті

Для того щоб знайти оптимальне рішення проблеми, інженер змушений вдаватися до моделювання і математичного аналізу, використовувати як свій досвід, так і кваліфікацію.



Інженер повинен не тільки добре володіти словом, але й вміти висловлювати свою думку математично і графічно. Майстерність - це вміння подавати інформацію у вигляді малюнків, ескізів і графіків.

Інженерна точка зору - це властивість, яку не можна віднести ні до знань, ні до досвіду. Постійний і глибокий інтерес до своєї професії, бажання з'ясувати всі необхідні деталі - одна зі складових інженерної точки зору. Здатність інженера наполягати на тому, що будь-яка частина проектного пристрою довела право на існування, також є складовою інженерної точки зору.

Інженеру також потрібна професійна етика. Виконуючи свою роботу, інженер бере на себе моральну прихильність суспільству. Ще однією особливістю інженера є готовність сприймати нове, незвичайне. Розум інженера повинен бути гнучким і легко сприймати нові теорії і прийоми в техніці.

У процесі роботи інженер повинен постійно вдосконалювати свої навички, він повинен постійно рухатися вперед.

Основні професійні риси інженера: **критичність, творчість, системність**. Висока критичність допомагає раніше від конкурентів розкрити по-треби в новації, інженерна творчість дозволяє її вчасно запропонувати, а системність мислення забезпечує урахування всіх значущих внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків і гарантує надійність та конкурентоспроможність нової розробки.

Видатний американський інженер-винахідник Едісон говорив: «Найбільше завдання цивілізації – навчити людину мислити». Найкоротший шлях вирішення цього завдання – ознайомити студента з найбільш ефективними методами розумової діяльності людини, які спираються на фундаментальні основи тих навчальних курсів, що він вивчає у вищому навчальному закладі.

Саме здобуваючи **фундаментальні знання**, можна найбільш результативно розвинути мислення й інтегрувати у своїй свідомості природничо-наукові основи дисциплін інженерної спеціальності. А це саме та база, на якій формується високоосвічена особистість і висококваліфікований фахівець, здатний не тільки встигати за науково-технічним прогресом, але й брати участь у його розвитку, а також легко змінювати в разі потреби сферу своєї професійної діяльності. Саме тому останнім часом збільшується кількість фірм, що бажають брати на роботу фахівців із широкою фундаментальною освітою.

У сучасних умовах успішність фахівця забезпечується, у кінцевому підсумку, не тільки його кваліфікацією, засвідченою дипломом, але й особливою якістю особистості, що називають **компетентністю**.

У Компетентність – це яскраво виражена здатність фахівця виявляти **знання, уміння і навички** у своїй професійній діяльності (зокрема розв'язувати принципово нові завдання, до яких вищий навчальний заклад не готує).

У вищому навчальному закладі студент вивчає десятки навчальних дисциплін, кожна з яких містить приклади розв'язань творчо орієнтованими

фахівцями, і таких проблем, що раніше вважалися нерозв'язними. Подібні приклади студент повинен використовувати для здобуття власних професійних знань.

Система вищої освіти покликана забезпечувати реалізацію двох основних завдань:

- підготовку фахівців, що володіють професійною компетенцією;
- підвищення інтелектуального рівня населення, тобто формування ви-сокоосвіченої особистості.

Перше завдання – більш вузьке й істотно відрізняється в різних вищих навчальних закладах. Це завдання не припускає забезпечення «довічних знань», оскільки багато фахівців змушені неодноразово змінювати свою спеціальність.

Друге завдання універсальне, тобто майже однакове для всіх вищих навчальних закладів, і його значущість не змінюється протягом професійної діяльності фахівця. Однак без вирішення другого завдання повноцінно розв'язати перше неможливо. Одне з найважливіших вимог до високоосвіченої особистості – це творче системне мислення і здатність забезпечувати науково-технічний прогрес.

Якостей високоосвіченої особистості можна набути, глибоко освоївши як фундаментальні, так і гуманітарні засади обраної спеціальності. Фундаментальні й гуманітарні знання зосереджені в декількох циклах природничо-наукових і соціально-гуманітарних дисциплін відповідно. Ці дисципліни вивчаються в системі підготовки бакалаврів з першого по четвертий курс навчання.

Сучасна електроніка ґрунтується на знаннях. Тому фундаментальні знання перетворилися в найбільш ефективну рушійну силу виробництва. Фундаментальні знання створюються фундаментальними науками, тобто науками, присвяченими дослідженню природних явищ.

До таких наук належать:

- фізика;
- хімія;
- Біологія;
- Математика;
- інформатика і деякі інші.

Інженерні знання являють собою модифіковані варіанти теорій фундаментальних наук. Модифікація полягає у формуванні із фрагментів загальнонаукових теорій, що мають прикладне значення, теорій, що дозволяють виконувати інженерні розрахунки і проєкти. Тому будь-яка інженерна дисципліна містить фундаментальне ядро.

Завдання студента – навчитися вирізняти з різних дисциплін фундаментальні знання, інтегрувати й узагальнювати їх у своїй свідомості. Без цього не може сформуватися високоосвічений фахівець. Справитися з цим завданням допомагають спеціальні навчальні цикли дисциплін, у яких інтегруються основні знання.

На відміну від навчання в середній школі навчання у вищому навчальному закладі – це фактично початок професійної діяльності людини.

По-перше, студент освоює змістовну основу майбутньої професійної діяльності, а по-друге, інтелектуально розвивається як фахівець. І те, й те забезпечуються всіма дисциплінами навчального плану.

Крім того, успіх у професійній кар'єрі фахівця залежить і від здатності студента самостійно працювати з професійно значущою літературою поза навчальним планом.

Протягом чотирьох років (для бакалавра) і шести років (для магістра) студент вищого навчального закладу змушений вивчати понад півсотні різних курсів. Реально ніхто не здатен зберегти у своїй пам'яті зміст такої кількості дисциплін, але й не в цьому мета освіти. Це добре розуміють як самі педагоги, так і фахівці, що ефективно використовували плоди освіти у своїй професійній діяльності та житті.

Наприклад, один з найбільш відомих учених минулого сторіччя Макс Планк, що заклав основи квантової фізики, стверджував: «Освіта – це те, що залишається, коли все, що вивчалось, – забудеться». Має залишатися *розвинене інженерне мислення*, що дозволяє адаптуватися до всіх змін у науці й техніці й ефективно брати участь у науково-технічному прогресі.

В Україні нині діють заклади вищої освіти таких типів:

- **університет** — багатогалузевий або галузевий ЗВО, що провадить освітню діяльність за різними ступенями вищої освіти;
- **академія, інститут** — галузевий ЗВО, що провадить освітню діяльність на першому і другому рівнях за однією чи кількома галузями знань, може здійснювати підготовку на третьому і вищому науковому рівнях за певними спеціальностями;
- **коледж** — галузевий ЗВО або структурний підрозділ університету, академії чи інституту, що провадить освітню діяльність, пов'язану із здобуттям ступенів молодшого бакалавра та/або бакалавра.

До структури вищої освіти з 2014 входять освітні й освітньо-кваліфікаційні рівні:

- початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти;
- перший (бакалаврський) рівень;

- другий (магістерський) рівень;
- третій (освітньо-науковий) рівень;
- науковий рівень.

### 7.3 Види наукових видань

Для виконання науково – дослідної роботи у вищій школі студент повинен отримати навички отримання нового наукового знання про об’єкт дослідження та виявлення законів, відповідно до яких об’єкти можуть бути перетворені в людській діяльності в необхідний для суспільства продукт. Для цього необхідно знати й вміти користуватися науковою літературою, до якої відносяться:

**Видання** — це такий документ, що пройшов «редакційно-видавниче опрацювання, виготовлений друкуванням, тисненням або іншим способом, містить інформацію, призначену для поширення і відповідає вимогам державних стандартів, інших нормативних документів щодо видавничого оформлення і поліграфічного виконання» .

До науково-дослідних належать:

- монографія (науково-книжкове видання повного дослідження однієї проблеми або теми, що належить одному чи кільком авторам);
- науковий реферат (автореферат) — коротке викладення автором змісту наукового дослідження, дисертаційної роботи перед поданням її до захисту;
- інформативний реферат — коротке письмове викладення однієї наукової праці, що стисло висвітлює її зміст. Він акцентує увагу на нових повідомленнях;
- тези доповідей, а також матеріали наукової конференції (неперіодичний збірник підсумків конференції, доповідей, рекомендацій та рішень);
- збірники наукових праць (збірники матеріалів досліджень наукових статей, виконаних у наукових установах, навчальних закладах).

**Науковий журнал** — журнал, що містить статті та матеріали досліджень теоретичного або прикладного характеру, призначений переважно фахівцям певної галузі науки. За цільовим призначенням наукові журнали поділяють на: науково-теоретичні, науково-практичні та науково-методичні .

Окрім вище названих видів наукових публікацій слід зазначити монографії та наукові статті.

**Монографія** — це наукова праця у вигляді книги, яка містить повне або поглиблене дослідження однієї проблеми чи теми, що належить одному або декільком авторам . Розрізняють два види монографій — наукові і практичні.

**Наукова монографія** — це науково-дослідницька праця, предметом викладу якої є вичерпне узагальнення теоретичного матеріалу з наукової проблеми або теми з критичним його аналізом, визначенням вагомості, формулюванням нових наукових концепцій .

**Наукова стаття** — один із основних видів публікацій. Вона містить виклад проміжних або кінцевих результатів наукового дослідження, висвітлює конкретне окреме питання за темою роботи, фіксує науковий пріоритет автора, робить її матеріал надбанням фахівців .

Наукова стаття направляється до редакції в завершеному вигляді відповідно до вимог, які публікуються в окремих номерах журналів або збірниках у вигляді пам'ятки авторам. Оптимальний обсяг наукової статті — 0,5 авторського аркуша (до 12 сторінок друкованого на комп'ютері тексту через 1,5 інтервали, шрифт 14). Рукопис статті, крім основного тексту, має містити повну назву роботи, прізвище та ініціали автора (-ів), анотацію (на окремій сторінці), список використаної літератури.

## 7.4 Структура наукової статті

Стаття повинна мати такі структурні елементи: Вступ — постановка наукової проблеми, її актуальність, зв'язок з найважливішими завданнями науки й народного господарства України, значення для розвитку певної галузі науки або практичної діяльності (перший абзац або 5-10 рядків).

Метою вступу є доведення до читача основних завдань, які ставив перед собою автор статті. Як правило, вступ має включати у себе:

- визначення наукової гіпотези;
- докладно пояснювати причини, за якими було почато дослідження;
- розкривати рівень актуальності даної теми;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми та на яке спирається автор;
- існуючі погляди на проблему;
- труднощі при розробці даного питання, виділення невирішених питань у межах загальної проблеми, котрим присвячена стаття.

Формулювання мети статті (постановка завдання) передбачає виголошення головної ідеї даної публікації, яка суттєво відрізняється від

існуючих, доповнює або поглиблює вже відомі підходи; уведення до наукового обігу нових фактів, висновків, рекомендацій, закономірностей або уточнення відомих раніше, але недостатньо вивчених.

Виклад змісту власного дослідження — основна частина статті. У ній висвітлюються основні положення й результати наукового дослідження, особисті ідеї, думки, отримані наукові факти, виявлені закономірності, зв'язки, тенденції, програма експерименту, методика отримання та аналіз фактичного матеріалу, особистий внесок автора в досягнення й реалізацію основних висновків тощо (п'ять-вісім сторінок).

Висновок, в якому формуються: основний умовивід автора, зміст висновків і рекомендацій, їхнє значення для теорії й практики, суспільна значущість, коротко накреслюються перспективи подальших досліджень з теми (третина сторінки). Тут необхідно зробити короткий висновок чи підтвердилась гіпотеза, що була висловлена у передмові, чи ні. У цьому ж розділі робляться альтернативні висновки, у випадку, коли результати дослідження дозволяють розуміти його подвійно.

Бібліографічний список цитованої літератури, в якому вміщені бібліографічні описи тих джерел і літератури, на які є посилання у тексті статті. Анотації, додаються до статей українською та англійською мовами.

Жанр наукової статті потребує дотримання певних правил:

- у правому верхньому куті розміщуються прізвище та ініціали автора (ініціали ставлять перед прізвищем);
- за необхідності вказуються відомості, що доповнюють дані про автора;
- назва статті стисло відбиває її головну ідею, думку (п'ять-сім слів);
- слід уникати стилю наукового звіту чи науково-популярної статті;
- недоцільно ставити риторичні запитання; мають переважати розповідні речення;
- не слід постійно виділяти текст цифрами 1, 2 і т. д., ті чи інші думки, положення; слід починати перелік елементів, позицій з нового рядка, відокремлюючи їх один від одного крапкою з комою;
- у тексті прийнятним є використання різних видів переліку: спочатку, на початку, спершу, потім, далі, нарешті; по-перше, по-друге, по-третє; на першому етапі, на другому етапі тощо;
- цитати у статті мають містити точні бібліографічні посилання; посилання на авторитети подаються на початку статті, основний же її обсяг присвячують викладу власних думок;
- не слід наводити для підтвердження достовірності своїх висновків і рекомендацій висловлювання інших учених, оскільки це свідчить,

що ідея дослідника не нова, була відома раніше і не підлягає сумніву;

- стаття має завершуватися конкретними висновками і рекомендаціями.

Рукопис статті повинен бути підписаний автором (-ами) і направлений до редакції у двох примірниках. До нього додається комп'ютерна версія, а також на окремому аркуші інформація про автора із зазначенням повного прізвища та ім'я по батькові, місця роботи (навчання), посади, контактного телефону та поштової електронної адреси.

Текстовий і графічний файли на дискеті подаються у формі редактора Microsoft Word font Windows. Для основного тексту статті і рефератів використовується шрифт Times New Roman font 14 pt, для анотацій і списку літератури використовується font 12 pt. Основний текст статті набирається у півтора інтервали, реферати, анотації і список літератури — в один. Береги: ліве — 25 мм; праве — 20 мм; верхнє — 20 мм; нижнє — 20 мм. Абзац — 5 знаків. Вирівнювання — за шириною .

Наукові журнали можуть вимоги наявності однієї чи двох рецензій на статтю або витягу з протоколу засідання кафедри про рекомендацію статті до друку (для авторів, які не мають вченого ступеня чи звання).

## **7.5 Завдання для самостійної роботи**

1. Популярні наукові періодичні видання в галузі «Електроніка».
2. Інтернет ресурси в галузі.
3. Поняття про інтелектуальну власність.
4. Проблема плагіату в технічній літературі та наукових виданнях.
5. Правила патентування виробів електроніки.
6. Студентська наука в Україні.
7. Мікроелектронні інформаційні системи – проблеми та перспективи.
8. Науково – дослідна робота – невід'ємна частина навчання студентів.
9. Основні напрями розвитку науки у вузах України.
10. Практичні навички наукових досліджень – завдання студентів вузу.
11. Види наукових видань з електроніки.

## **7.6 Контрольні запитання**

1. Визначення поняття «інформаційна культура».

2. Що таке інформаційний продукт?
3. Які основні ознаки інтелектуальної власності?
4. Які ви знаєте періодичні наукові, науково-популярні видання?
5. Що таке плагіат?
6. Чим відрізняється винахід від корисної моделі?
7. Які умови патентування в Україні?



## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Стогній О. О. Автоматизація інформаційного забезпечення наукових досліджень: підручник. Київ : Наукова думка, 2016. 170 с.
2. Андреев В. Д. Основи наукових досліджень : посібник. Харків, 2019. 167 с.
3. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень : підручник. Київ : АБУ, 2017. 480 с.
4. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Вища школа, 1997. 350 с.
5. Британ В. Т. Організація вузівської науки. Київ : Наукова думка, 2018.150 с.
6. Вачевський М. Основи наукової інформації : посібник. Дрогобич, 2015.193 с.
7. Гуревичов М. Державне регулювання науки. Київ, 2020.110 с.
8. Добросельський К. М. Питання організації наукових досліджень. Харків, 2008. 118 с.
9. Даниленко О. А. Збір і обробка матеріалів дослідження. Львів : ЛКА, 2007.112 с.
- 10.Кузнецов І. Н. Методичні рекомендації з підготовки та оформлення наукових робіт. Львів, 2019. 146 с.
- 11.Малюга Н. М. Наукові дослідження в бухгалтерському обліку : навч. посіб. Житомир : Рута, 2013. 476 с.
- 12.Широколава К. І. Основи наукових досліджень : посібник. Київ: Вища школа, 2007. 321 с.
- 13.Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : ІЗМН, 1997. 231 с.
- 14.Собко В. П. Основи наукових досліджень. Київ : Техніка, 2012.93 с.
- 15.Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підручник. Київ : Знання-Прес, 2019. 295 с.
- 16.Матвійків М. Д. Елементна база електронних апаратів : підручник. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2017.428 с.
- 17.Достанко А. П. Технологія та автоматизація виробництва радіоелектронної апаратури. Київ : Вища школа, 2009.624 с.
- 18.Клюй М. І. Оптимізація конструкції та технології виробництва кремнієвих фотоперетворювачів та сонячних модулів на їх основі. *Прикладна радіоелектроніка*. 2011.Т. 10, N 1. 95 с.
- 19.V. V. Odinokov, G. Ya. Pavlov. New processing equipment for innovative technologies micro, nano - and radio electronics. *Technology and de-signing in the electronic equipment*, 2011. V. 3. P. 41.
- 20.Жеребцов І. П. Основи електроніки. Київ. Техніка, 2004. 328 с.
- 21.Тарабрин Б. В. Довідник по інтегральним мікросхемам. Київ : Вища школа, 2011. 816 с.
- 22.Lin Jyi-Tsong. A novel planar-type body connected FinFET device fabricated by self-align isolation-last process. *Solid-State and Integrated Circuit Technology*. P. 2010. 1235-1237.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Стогній О. О. Автоматизація інформаційного забезпечення наукових досліджень: підручник. Київ : Наукова думка, 2016. 170 с.
2. Андреев В. Д. Основи наукових досліджень : посібник. Харків, 2019. 167 с.
3. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень : підручник. Київ : АБУ, 2017. 480 с.
4. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Вища школа, 1997. 350 с.
5. Британ В. Т. Організація вузівської науки. Київ : Наукова думка, 2018.150 с.
6. Вачевський М. Основи наукової інформації : посібник. Дрогобич, 2015.193 с.
7. Гуревичов М. Державне регулювання науки. Київ, 2020.110 с.
8. Добросельський К. М. Питання організації наукових досліджень. Харків, 2008. 118 с.
9. Даниленко О. А. Збір і обробка матеріалів дослідження. Львів : ЛКА, 2007.112 с.
- 10.Кузнецов І. Н. Методичні рекомендації з підготовки та оформлення наукових робіт. Львів, 2019. 146 с.
- 11.Малюга Н. М. Наукові дослідження в бухгалтерському обліку : навч. посіб. Житомир : Рута, 2013. 476 с.
- 12.Широколава К. І. Основи наукових досліджень : посібник. Київ: Вища школа, 2007. 321 с.
- 13.Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : ІЗМН, 1997. 231 с.
- 14.Собко В. П. Основи наукових досліджень. Київ : Техніка, 2012.93 с.

### Інформаційні ресурси:

- 1.Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
- 2.Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
- 3.Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
- 4.AnyLogic: імітаційне моделювання для бізнесу URL: <https://www.anylogic.com/>

Навчальне видання  
(українською мовою)

Зоя Андріївна Ніконова,  
Оксана Юріївна Небеснюк, Аліна Олександрівна Ніконова

**ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ  
ТЕХНІКИ**

**Навчальний посібник  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра  
спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка»  
освітньо-професійної програми  
«Мікроелектронні інформаційні системи»**

Рецензенти *Коваленко В. Л., Замаруєв В. В.*

Відповідальний за випуск *Т.В. Критська*

Коректор *З. А. Ніконова*