

ПЕРЕХІД ВІД ВИВЧЕННЯ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ ДО ОПАНУВАННЯ ЗНАНЬ У ГАЛУЗІ НАНОЕЛЕКТРОНІКИ – ВИМОГИ ТА НЕОБХІДНІ УМОВИ ОТРИМАННЯ СУЧАСНОЇ НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

МАСЛЄЄВА Н.В.

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

БОГДАН О.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Найбільше досягнення минулого століття – напівпровідникова електроніка швидко перетворилася у мікроелектроніку. В наш час розвиток усіх галузей техніки неможливий без використання основних продуктів мікроелектронного виробництва – інтегральних мікросхем (ІМС) і мікрочипів. Разом з тим, магістральним напрямком розвитку мікроелектроніки був і залишається перехід від мікрометрового у нанометровий діапазон розмірів діючих елементів. Зменшення розмірів на декілька порядків змінює фізичні основи роботи наноелементів й вже зараз створює принципово нові можливості для інформаційних технологій. З часом нанопристрої будуть відігравати важливу роль у процесах перетворення енергії, розв’язання екологічних проблем і захисті оточуючого середовища.

Ознайомлення студентів з основними ідеями і досягненнями, а також з існуючими та перспективними розробками в сфері мікро – та наноелектроніки є необхідністю для отримання сучасної освіти і подальшого науково - технічного прогресу.

Курс лекцій «Основи мікро - та наноелектроніки», який викладається на відділенні фізики та астрономії факультету математики, фізики та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова для студентів 1 курсу магістерського рівня, базується на курсах загальної та теоретичної фізики та вибіркових дисциплінах «Фізика напівпровідників» та «Основи нанофізики» і складається з двох розділів.

У першому розділі «Фізичні основи мікроелектроніки» спочатку розглядається елементна база мікроелектроніки, починаючи від дискретних напівпровідникових приладів до їхнього інтегрального застосування у мікросхемах. При цьому велика увага приділяється технологічним процесам виготовлення ІМС та методам ізоляції окремих елементів у ІМС. В курсі лекцій відводиться час на ознайомлення студентів з роботою логічних елементів, запам’ятовуючих пристроїв, тригерів та пристроями на їх основі, мікропроцесорами та мікроконтролерами, аналоговою схемотехнікою та перетворювачами цифро - аналоговими та аналого - цифровими.

При викладанні курсу «Основи мікро - та наноелектроніки» велику увагу необхідно приділити розгляду та аналізу причин, обмежуючих мінімальні розміри та можливості ІМС і мікроелектронних елементів. Отриманні знання призводять до логічного висновку про необхідність переходу сучасного світу від мікроелектроніки до наноелектроніки.

Наноелектроніка є новою областю науки і техніки. Якщо у класичній мікроелектроніці, хвильові властивості електрона призводять до порушення працездатності елементів ІМС, то у наноелектроніці саме їх використання лежить в основі роботи нових нанoeлементів.

При вивченні основ наноелектроніки у другій частині курсу лекцій «Основи мікро - та наноелектроніки» необхідно спочатку ознайомити студентів з роботою нанотранзисторних структур на основі традиційних матеріалів, а вже потім перейти до нанотранзисторних структур на основі нових матеріалів: нанотранзисторів (НТ) на основі вуглецевих нанотрубок, НТ на основі графена та спінових НТ. Враховуючи надзвичайну перспективність у подальшому використанні, в курсі лекцій треба обов'язково розглянути основи одноелектроніки і продемонструвати її можливості на прикладі одноелектронних НТ. Сучасна наноелектроніка також активно розвиває і вдосконалює нанопристрої, що пов'язані з нанoфотонікою і нанoплазмонікою. Розгляд фізичних основ роботи фотонних транзисторів, лазерних наноструктур, лазерів на плазмонах, однофонових транзисторів і інтегральних схем на плазмонах повинен обов'язково супроводжуватися наочними матеріалами у вигляді ілюстрацій та відеоматеріалів, які можна знайти в Інтернеті. Така подача матеріалу завжди викликає інтерес у студентів і, як наслідок, підвищує засвоюваність складного матеріалу.

Знайомство студентів з дослідженнями в області наноелектроніки є важливими для розробки не тільки нових принципів роботи, а й нового покоління надмініатюрних і надшвидкодіючих систем обробки інформації.

З основними технологіями створення мікро - та наноструктур можна ознайомити студентів стисло. У цьому випадку крім лекційних матеріалів їм необхідно надати завдання для самостійного опрацювання додаткових матеріалів і виготовлення відповідних презентацій. Під час обговорень студентських презентацій доцільно проводити порівняльний аналіз недоліків та переваг кожного з методів.

Отримані знання в області мікро – та наноелектроніки дозволять студентам займатися вивченням та створенням нових мікро – та нанoпристроїв, проводити наукові дослідження їх властивостей, застосувати їх у виробництві.