

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Фізико-технічний факультет**

**European Credit Transfer System
ECTS – Інформаційний пакет**

105 Прикладна фізика та наноматеріали

2016

1. ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ФАКУЛЬТЕТУ:

1.1 Адреса: вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025

Контактні телефони:

(0342) 59-60-00

e-mail: ftf_dekanat@pu.if.ua

Інформація про склад деканату:

Декан факультету: **Гасюк Іван Михайлович** – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства та новітніх технологій

тел.: (0342) 59-60-00

e-mail: ftf_dekanat@pu.if.ua

Заступник декана з навчальної роботи: **Бойчук Володимира Михайлівна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної та експериментальної фізики

тел.: (0342) 59-60-00

e-mail: volodymyra.boichuk@pu.if.ua

Заступник декана з наукової роботи: **Яремій Іван Петрович** – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій

(0342) 59-60-07

e-mail: yaremiyir@pnu.edu.ua

Заступник декана з виховної роботи: **Кланіка Юрій Володимирович** – кандидат фізико-математичних наук, викладач кафедри теоретичної та експериментальної фізики

тел.: (0342) 59-61-55

e-mail: yuriy.klanichka@pu.if.ua

Диспетчер деканату: **Хемій Ольга Михайлівна**

тел.: (0342) 59-60-00

e-mail: ftf_dekanat@pu.if.ua

1.2. АДРЕСА, ТЕЛЕФОНИ ВІДПОВІДНОЇ КАФЕДРИ ФАКУЛЬТЕТУ, ВИКЛАДАЦЬКИЙ СКЛАД КАФЕДРИ:

КАФЕДРА ФІЗИКИ І ХІМІЇ ТВЕРДОГО ТІЛА

(вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025

тел.: (0342) 59-61-82; e-mail: kfhtt@pu.if.ua)

Склад кафедри:

1. Прокопів Володимир Васильович – завідувач кафедрою, кандидат фізико-математичних наук, професор
2. Рувінський Марк Аунович – доктор фізико-математичних наук, професор.
3. Салій Ярослав Петрович – доктор фізико-математичних наук, професор.
4. Возняк Орест Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент
5. Лисак Алла Василівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент
6. Лоп'янка Михайло Антонович – кандидат фізико-математичних наук, доцент
7. Никируй Любомир Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент
8. Яворський Ярослав Святославович – кандидат фізико-математичних наук, завідувач лабораторій
9. Гатич Мирослав Васильович – старший лаборант
10. Балан Володимир Романович – старший лаборант
11. Данилюк Ольга Володимирівна – інженер
12. Шуляр Василь Васильович – інженер
13. Горічок Ігор Володимирович – кандидат хімічних наук, докторант.

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

(вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025

тел.: (0342) 59-61-55; e-mail: ktef@pu.if.ua)

Склад кафедри:

1. Ліщинський Ігор Мирославович – завідувач кафедри, кандидат фізико-математичних наук, доцент
2. Кланічка Володимир Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, професор
3. Климишин Іван Антонович – доктор фізико-математичних наук, професор
4. Бродин Іванна Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент
5. Бойчук Володимира Михайлівна – кандидат хімічних наук, доцент
6. Яблонь Любов Степанівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент
7. Кланічка Юрій Володимирович – кандидат фізико-математичних наук, викладач

8. Гаріджук Олександра Михайлівна – завідувач навчальними лабораторіями
9. Максимів Любов Михайлівна – старший лаборант
10. Фреїк Ілля Михайлович – інженер
11. Хоптій Лілія Василівна – інженер

КАФЕДРА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

(вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025

тел.: (0342) 59-61-43; e-mail: kmnt@pu.if.ua)

Склад кафедри:

1. Остафійчук Богдан Костянтинович – завідувач кафедри, доктор фізико-математичних наук, професор, член кореспондент НАН України
2. Яцура Михайло Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, професор
3. Будзуляк Іван Михайлович – доктор фізико-математичних наук, професор
4. Яремій Іван Петрович – доктор фізико-математичних наук, професор
5. Коцюбинський Володимир Олегович – доктор фізико-математичних наук, професор
6. Кравець Володимир Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент
7. Федорів Василь Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент
8. Гасюк Іван Михайлович – доктор фізико-математичних наук, професор, декан фізико-технічного факультету
9. Ільницький Роман Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач відділом аспірантури 1
10. Кайкан Лариса Степанівна – кандидат фізико-математичних наук, викладач.
11. Карпик Богдан Володимирович – завідувач навчальними лабораторіями.
12. Гладій Наталія Володимирівна – старший лаборант.
13. Бойчук Андрій Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, старший лаборант.
14. Бушкова Віра Степанівна – кандидат фізико-математичних наук, старший лаборант.

КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ

(вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025

тел.: (0342) 59-60-07; e-mail: kkie@pu.if.ua)

Склад кафедри:

1. Когут Ігор Тимофійович – завідувач кафедри, доктор технічних наук, професор
2. Новосядлий Степан Петрович – доктор технічних наук, професор,

3. Павлюк Мирослав Федорович – кандидат фізико-математичних наук,
доцент
4. Мандзюк Володимир Ігорович – кандидат фізико-математичних наук,
доцент
5. Голота Віктор Іванович – кандидат технічних наук, доцент
6. Терлецький Андрій Іванович – кандидат фізико-математичних наук,
доцент
7. Грига Володимир Михайлович – кандидат технічних наук, доцент
8. Марчук Сергій Михайлович – завідувач навчальними лабораторіями
9. Онуфрик Олег Павлович – старший лаборант
10. Фрик Оксана Богданівна – провідний інженер
11. Дейчаківська Марія Євстахіївна – інженер
12. Бережанський Володимир Михайлович – старший лаборант

2. ПЕРЕЛІК НАПРЯМІВ ТА СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ З ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ НА ФАУЛЬТЕТІ ІЗ ЗАЗНАЧЕННЯМ ЛІЦЕНЗІЙНОГО ОБСЯГУ ТА ТЕРМІНУ НАВЧАННЯ

Галузь знань 10 Природничі науки

Спеціальність 104 „Фізика та астрономія”

- ступінь бакалавра – 4 роки;
- ступінь магістра – 1,5 рік.

Спеціальність 105 „Прикладна фізика та наноматеріали”

- ступінь бакалавра – 4 роки;
- ступінь магістра – 1,5 рік

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Спеціальність 123 „Комп’ютерна інженерія”

- ступінь бакалавра – 4 роки;
- ступінь магістра – 1,5 рік

Галузь знань 01 Освіта

Спеціальність 014 Середня освіта (014.08 Фізика)

- ступінь магістра – 1,5 рік

3. УМОВИ НАВЧАННЯ (КОРОТКА ІНФОРМАЦІЯ ПРО МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНУ БАЗУ ФАКУЛЬТЕТУ)

Історія Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника розпочалася в жовтні 1939 р., коли в місті Станіславі (з 1962 р. – Івано-Франківськ) почали працювати семінари вчителів. Пізніше з ініціативи місцевих органів влади створено учительський інститут (березень 1940 р.), директором якого став викладач педагогіки Станіславської педагогічної школи Ф. Плотницький. В інституті функціонувало три факультети: історичний, фізико-математичний і філологічний з двома відділеннями – української мови і літератури та російської мови і літератури.

Новий етап в роботі навчального закладу розпочався у 50-х роках. Постановою Ради Міністрів УРСР від 4 серпня 1950 р. Станіславський учительський інститут було реорганізовано у педагогічний. Почалася підготовка вчителів вищої кваліфікації.

5 січня 1971 р. Івано-Франківському педагогічному інституту було присвоєно ім'я видатного українського письменника Василя Стефаника.

Проголошення незалежності України і розбудова національної державності створила принципово нові умови для розвитку всієї системи освіти, в тому числі й вищої, поставила перед педагогами та науковцями якісно нові завдання. Необхідно було створити для мешканців області можливості для здобуття ширшої ґрунтовнішої освіти на рівні сучасних світових стандартів, забезпечити яку міг лише класичний університет. Саме тому, за ініціативою і проханням навчального закладу, 26 серпня 1992 р., перший Президент України Леонід Кравчук підписав Указ про створення на базі Івано-Франківського державного педагогічного інституту Прикарпатського університету імені Василя Стефаника.

У 1999 р. Прикарпатський університет акредитовано за IV рівнем акредитації.

Ураховуючи вагомий внесок Прикарпатського університету у підготовку висококваліфікованих фахівців, плідну наукову та науково-педагогічну працю

колективу 21 серпня 2004 р. згідно з Указом Президента України № 958 від 21.08.2004 р. та наказом Міністерства освіти і науки України № 718 від 13.09.2004 р. Прикарпатському університету імені Василя Стефаника надано статус національного.

Університет став сучасним і потужним навчально-науковим комплексом, який об'єднує 8 навчальних інститутів (історії, політології та міжнародних відносин, мистецтв, педагогічний, природничих наук, туризму, філології, юридичний, Коломийський), 6 факультетів (економічний, іноземних мов, математики та інформатики, фізико-технічний, фізичного виховання і спорту, філософський), 3 навчально-консультаційні центри (у містах Калуші Івано-Франківської обл., Чорткові Тернопільської обл., Рахові Закарпатської обл.), Івано-Франківський коледж, школу-ліцей, 36 наукових структур (наукові та навчально-наукові інститути, центри, лабораторії, ботанічний сад, дендрологічний парк, наукову бібліотеку).

Сьогодні навчально-виховну та наукову роботу на 80 кафедрах університету здійснюють понад 1 тис. науково-педагогічних співробітників, у тому числі 99 докторів наук, професорів, 649 кандидатів наук, доцентів. В університеті навчається понад 14,5 тис. студентів, а за весь час своєї діяльності ВНЗ підготував понад 250 тис. спеціалістів.

Фізико-технічний факультет (спочатку фізико-математичний факультет) бере свій початок у 1940 р. з часу відкриття в м. Станіславі Учительського інституту. У 2002 р. було утворено фізичний факультет, який у 2004 р. ввійшов до складу Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. З вересня 2006 р. фізико-технічний факультет функціонує як окремий структурний підрозділ університету.

До складу факультету входять **чотири кафедри:**

– *матеріалознавства і новітніх технологій* (завідувач кафедри д. ф.-м. н., проф.

Остафійчук Б.К.);

– *фізики і хімії твердого тіла* (завідувач кафедри к. ф.-м. н., проф.

Прокопів В.В.);

– *теоретичної і експериментальної фізики* (завідувач кафедри к. ф.-м. н., доц. **Ліщинський І.М.**);

– *комп'ютерної інженерії та електроніки* (завідувач кафедри д. т. н., проф. **Когут І.Т.**).

Навчальний процес на факультеті здійснюють 10 докторів наук, професорів і 29 кандидатів наук, доцентів, серед яких член-кор. НАН України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки за 2002 р., Заслужений діяч науки і техніки, д. ф.-м. н., проф. **Остафійчук Б.К.**, Заслужений діяч науки і техніки, д. х. н., проф. **Фреїк Д.М.** і Заслужений працівник вищої школи, д. ф.-м.н., проф. **Климишин І.А.**

Успішно діють докторантура та аспірантура зі спеціальностей “Фізика твердого тіла”, “Фізика і хімія поверхні”, “Хімія твердого тіла”, “Фізика колоїдних систем”, “Твердотільна електроніка”.

Функціонують спеціалізовані ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій.

Багатогранною на факультеті є наукова діяльність. Зважаючи на значний науковий потенціал, наявну матеріально-технічну базу, потребу у розвитку високотехнологічних досліджень на Прикарпатті, у підготовці спеціалістів вищої кваліфікації з фундаментальних наук, у 1999 році відкрито науково-дослідний **Фізико-хімічний інститут**. Інститут видає міжнародний науковий журнал “**Фізика і хімія твердого тіла**”, що входить у перелік фахових видань ВАК України з фізико-математичних, хімічних та технічних наук.

Спільна з Інститутом металофізики НАН України науково-дослідна **лабораторія фізики магнітних плівок** у 2004 р. отримала статус Національного надбання України.

Основні напрямки роботи лабораторії:

1. Структура та магнітні властивості приповерхневих шарів моно- і полікристалічних матеріалів, модифікованих іонною імплантацією (наук. кер. **проф. Остафійчук Б.К.**).

2. Фізико-хімічні закономірності формування інтеркаляційних низькорозмірних структур для молекулярної електроніки (наук. кер. **проф. Будзуляк І.М.**).

3. Дослідження електронно-іонних процесів у нанодисперсних і нанокомпозитних структурах на основі оксидів і металоїдів (наук. кер. **проф. Миронюк І.Ф.**).

4. Фізико-хімічні процеси інтеркаляції та деінтеркаляції іонів літію у катіон-заміщені літій-залізні шпінелі (наук.кер. **проф. Гасюк І.М.**).

За результатами конкурсу, проведеного серед більш ніж 80-ти наукових проектів, представлених вищими навчальними закладами України, фізико-технічний факультет здобув грант на створення Науково-освітнього центру (НОЦ) «Наноматеріали у пристроях генерування та накопичення енергії». Фінансування здійснюється за рахунок коштів Фонду цивільних досліджень США та МОН України. Наукові дослідження під егідою НОЦ здійснюють як досвідчені науковці, так і аспіранти та кращі студенти факультету.

Наукові результати, отримані вченими факультету, регулярно презентуються на **Міжнародних конференціях та виставках:**

На сьогоднішній день факультет забезпечений комп'ютерними класами, найсучаснішими навчальними та науковими лабораторіями, аудиторними приміщеннями. Бази виробничої практики забезпечують фахові спеціалізації та працевлаштування випускників.

Опираючись на багаторічний досвід підготовки кадрів, послідовно впроваджуючи в життя кращі традиції вітчизняної і зарубіжної університетської освіти, факультет здійснює підготовку фахівців за **напрямами:**

Фізика та астрономія

спеціалізації: **“Фізика твердого тіла, “Фізика наностем”**

Ліцензійний набір: 75 місць, державне фінансування: 25 місць

Професійні можливості:

* фундаментальні та прикладні дослідження у галузі фізики, природничих і технічних наук;

- * математичне моделювання процесів у природничих, технічних та біомедичних системах;
- * розробка апаратури та методик дослідження фізичних процесів і явищ;
- * розробка апаратного забезпечення комп'ютерних систем та їх експлуатація;
- * викладання фізики та споріднених дисциплін у навчальних закладах будь-якого рівня акредитації: від шкіл, ліцеїв, гімназій до університетів;
- * робота на підприємствах, які виготовляють елементи та електронні пристрої автоматики, радіоелектроніки та систем зв'язку .
- * робота в науково-дослідних інститутах, дослідно-конструкторських бюро і лабораторіях;
- * організація і керівництво науковими дослідженнями, комерційне матеріалознавство.

Прикладна фізика та наноматеріали

спеціалізації: **“Фізика твердого тіла, “Фізика наностем”**.

Ліцензійний набір: 75 місць, державне фінансування: 25 місць

Професійні можливості:

- * проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, виробничих процесів, які пов'язані з розробкою та створенням елементів оптоелектроніки, оптоелектронних систем передачі та обробки інформації, лазерних технологій в мікро- та оптоелектроніці;
- * експлуатація та обслуговування оптоелектронних систем та приладів в різних галузях господарства;
- * викладання фізики та споріднених дисциплін у навчальних закладах будь-якого рівня акредитації: від шкіл, ліцеїв, гімназій до університетів;
- * робота на підприємствах, які виготовляють елементи та електронні пристрої автоматики, радіоелектроніки та систем зв'язку .
- * робота зі складними вимірювальними комплексами, що використовують ПЕОМ.
- * менеджмент і маркетинг технологій, приладів, ідей, ноу-хау та винаходів;

* виконання обов'язків в фірмах та рекламних агенствах по реалізації нових зразків приладів, матеріалів та технологій.

Комп'ютерна інженерія

Ліцензійний набір: 25 місць, державне фінансування: 20 місць

Професійні можливості:

*створення, використання, обслуговування комп'ютерних систем та мереж на базі мікропроцесорів, персональних комп'ютерів, баз даних, проектування програмного забезпечення мовами високого рівня;

*створення, супровід та експлуатація системних та проблемно-орієнтованих програмних засобів, баз даних комп'ютерних систем та мереж;

*створення, використання, обслуговування спеціалізованих комп'ютерних засобів, зокрема, проектування та виготовлення вбудованих комп'ютерних систем побутової техніки, приладобудування, засобів комп'ютерного зв'язку, систем обробки сигналів та зображень, високопродуктивних комп'ютерних систем.

Коротка інформація про практику студентів

Згідно з навчальним планом в процесі підготовки студентів передбачається проведення виробничої практики.

Відповідно до цього розроблено та складено програму практичної підготовки студентів. Програма вище названої практики розглядаються на засіданні кафедри, затверджені заступником декана з навчальної роботи.

Завдання практики, як правило, пов'язуються з потребами чи проблемами підприємств-замовників, науково-дослідними роботами кафедр, з підготовкою доповідей студентів на наукових конференціях, а також набуття навичок, умінь і знань планування, підготовки, організації і виконання науково-дослідної роботи і оформлення її результатів. Це досягається шляхом вивчення і узагальнення літературних джерел, підготовки матеріальної бази для її виконання, оволодіння технікою і методикою експериментальних досліджень,

отримання попередніх експериментальних даних, розробки алгоритму їх подальшого виконання і грамотного оформлення.

Керівниками практики призначаються викладачі, вони відповідають за організацію і проведення практики студента.

Основні бази проходження практики студентів:

- ТзОВ «Мегастайл»
- ТзОВ «NetGroup»
- ТзОВ «Спас»
- ТзОВ «Технополіс»
- ТзОВ «ІТС»
- ДП «Укрпошта»
- ТзОВ «Сага»
- ТзОВ «Зортекс»
- ТзОВ «Астер»
- ТзОВ «Укртелеком»
- ТзОВ «Оптіма-Телеком»
- ТзОВ «Медіасвіт»
- ТзОВ «Елекс»
- ТзОВ «SoftServ»
- Прикарпатське ВП зв'язку
- Телерадіокомпанія «Вежа»
- ВАТ «ВА-банк»
- Банк «Фінанси та кредит»
- Банк «Приватбанк»
- Івано-Франківська ОДТРК
- ВО «Карпати»
- ІФ центр стандартизації та метрології

Між адміністрацією університету та базовими підприємствами існує тісний зв'язок. Керівники цих установ надають можливості для успішного проходження практики студентами. Кожному студенту на період проходження практики видається індивідуальне завдання. Під час проходження практики

студенти дотримуються графіка режиму роботи підприємств, ведуть щоденник, по закінченню готують звіти, які затверджуються керівниками підприємств і відповідальними за проходженням практики в навчальному закладі.

Матеріально-технічна база і перспективи її розвитку

Навчальний процес для студентів фізико-технічного факультету здійснюватиметься в центральному корпусі університету загальною площею 10150 м². До послуг студентів факультету діє центр інформаційних технологій площею 600 м² із 120 персональними комп'ютерами, 2 спеціалізовані мультимедійні лекційні аудиторії на 120 та 100 місць загальною площею 210 м². Студенти факультету користуються також послугами басейну «Олімп», університетського стадіону «Наука» та спортивних залів університету, тренажерного залу, залу для «сухого» плавання. Для оздоровлення студентів використовуються профілакторій та бази відпочинку загальною площею 3500 м².

Для забезпечення підготовки студентів працює наукова бібліотека з фондом 760088 примірників та електронна бібліотека наукової літератури (<http://lib.pu.if.ua>). Бібліотека має доступ до мережі Інтернет.

На кафедрах факультету функціонують наступні спеціалізовані наукові і навчальні лабораторії:

– кафедра матеріалознавства і новітніх технологій:

1. лабораторія механіки.
2. лабораторія оптики.
3. лабораторія біофізики.
4. лабораторія маспектроскопії.
5. лабораторія рентгеноструктурного аналізу.
6. лабораторія рентгеноспектрального аналізу.
7. лабораторія імпедансної спектроскопії.
8. лабораторія ОЖЕ-спектроскопії.
9. лабораторія електронної мікроскопії.
10. лабораторія магнітних і електронних досліджень.
11. технологічна лабораторія.

12. науково-навчальна лабораторія діагностики вуглецевих матеріалів.

13. лабораторія гамма-резонансної спектроскопії з аналізом електронів конверсії, гамма- та рентгенівського випромінювання.

– кафедра фізики і хімії твердого тіла і напівпровідникових матеріалів:

1. лабораторія молекулярної фізики і термодинаміки.

2. лабораторія атомної і ядерної фізики.

3. лабораторія технології тонких напівпровідникових плівок та електронної мікроскопії.

4. лабораторія діагностики термоелектричних матеріалів та елементів.

5. лабораторія технології тонких напівпровідникових плівок.

6. лабораторія технології термоелектричних матеріалів.

7. лабораторія металографії.

8. лабораторія оптичної мікроскопії.

– кафедра теоретичної і експериментальної фізики:

1. лабораторія електрики і магнетизму.

2. лабораторія демонстраційного фізичного експерименту.

– кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки:

1. лабораторія інформаційних систем та програмування.

2. лабораторія програмування мікропроцесорів та мікроконтролерів.

3. лабораторія системних програмних засобів

4. лабораторія комп'ютерних засобів аналого-цифрової обробки сигналів

5. лабораторія схемотехнічного моделювання і проектування елементної бази спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС)

6. лабораторія проектування топологій інтегральних схем (ІС) для СКС

7. лабораторія тестового контролю елементної бази СКС

8. лабораторія комп'ютерної схемотехніки

Всі лабораторії оснащені сучасним науковим і навчальним обладнанням та новітніми інформаційними системами і пристроями.

Окрім того, на факультеті функціонують дві наукові школи «Магнетизм і нанотехнології» (засновник – доктор фізико-математичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки, член-кореспондент Національної академії наук

України Остафійчук Б. К. та «Тонкоплівкове матеріалознавство», яку очолює доктор хімічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор Фізико-хімічного інституту Фреїк Д.М., де студенти та аспіранти виконують наукові дослідження. Ці школи відомі як у вітчизняних наукових колах, так і за кордоном. Результати їх досліджень є перспективними для створення нових матеріалів для виробництва перспективних джерел енергії.

Матеріально-технічна база

Обладнання лабораторій та спеціалізованих кабінетів

№ з/п	Найменування лабораторій, спеціалізованих кабінетів	Найменування дисциплін	Перелік обладнання, устаткування, кількість
1.	Лабораторія інформаційних систем та програмування	Комп'ютерні системи штучного інтелекту Програмне забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем	Тип ПК: Athlon 64*2, 250/2048Mb/320Gb Pentium IV/2.6 ГГц /256 Мб/80 Мб (15 шт) Операційні системи: WindowsXP, Linux
2.	Лабораторія програмування мікропроцесорів та мікроконтролерів	Елементна база спеціалізованих комп'ютерних систем Високопродуктивні комп'ютерні системи	Тип ПК: Pentium IV 505 2660/512/80Мб (12 шт) Операційні системи: Windows XP, Linux
3.	Лабораторія системних програмних засобів	Технології програмування графічних прискорювачів Технології програмування систем реального часу Моделювання комп'ютерних систем на мовах описання апаратури	Тип ПК: Pentium IV 505 2660/512/80Мб,(19 шт) Операційні системи: Windows XP, Linux
4.	Лабораторія комп'ютерних засобів аналого-цифрової обробки сигналів	Швидкісна цифрова обробка сигналів	Осцилограф С1-55 – 3шт., осцилограф С1-68 – 5шт., осцилограф С1-93 – 2шт., блок живлення 13РР – 6 шт., блок живлення Б5-47 – 3шт., вольтметр В7-16А – 2 шт., генератор сигналів ВЧ Г4-102 – 6 шт., генератор сигналів НЧ

			ГЗ-102 – 5 шт., генератор сигналів НЧ ГЗ-112 – 2 шт., мілівольтметр ВЗ-38 – 4 шт., міліамперметр М254 – 2шт.
5.	Лабораторія комп'ютерної схемотехніки	Реконфігуровні комп'ютерні системи	Тип ПК: Core 2 Duo 1.6 (14 шт) Операційні системи: Windows XP, Linux
6.	Лабораторія схемотехнічного моделювання і проектування елементної бази спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС)	Дослідження і проектування спеціалізованих комп'ютерних систем, Функціонально- логічне і схемотехнічне проектування комп'ютерних систем	Тип ПК: Core 2 Duo 1.6 – 8 шт. Операційні системи: Windows XP, Linux
7.	Лабораторія проектування топологій інтегральних схем (ІС) для СКС	Дослідження і проектування комп'ютерних систем на основі ІС та ПЛІС	ПК Pentium IV/1.6 ГГц (4 шт), оптичний мікроскоп ЛОМО МСПД-1, оптичний мікроскоп ЛОМО, оптичний еліпсометр, зондова установка
8.	Лабораторія тестового контролю елементної бази СКС	Автоматизація проектування топологій ВІС Автоматизація проектування друкованих плат	Тип ПК: Corel 2Duo 1.6, (8 шт) Операційні системи: Windows XP, Linux
9.	Фізики твердого тіла і напівпровідникових приладів	Фізико-технічні основи термоелектричного матеріалознавства	Установка для вивчення ефекту Холла в напівпровідниках ФПК- 08 Установка для вивчення температурної залежності електропровідності ФПК-07 Установка для вивчення

			<p>фотодіода ФДСВ-05</p> <p>Установка для вивчення ефекту Зеебека</p> <p>Установка для вивчення електронного парамагнітного резонансу РЕ-1301</p> <p>Установка для вимірювання теплоємності ИТ-С-400</p> <p>Установка для вимірювання теплопровідності ИТ-λ-400</p>
10.	X-променевого аналізу	Методи контролю і оптимізації параметрів термоелектричних матеріалів	Рентгенівський прилад УРС-50ИМ
11.	Технології тонких плівок та електронної мікроскопії	Тонкоплівкові та нанорозмірні термоелектричні матеріали	<p>Установка вакуумного напилення тонких плівок ВУП-4</p> <p>Установка вакуумного напилення тонких плівок ВУП-2</p> <p>Електронний мікроскоп ЭММА-2</p> <p>Електронний мікроскоп ЭВМ-100Л</p>
12.	Діагностики термоелектричних матеріалів та елементів	Прикладна термоелектрика	<p>Установка для вимірювання термо-ЕРС та електропровідності</p> <p>Установка для вимірювання коефіцієнту теплопровідності</p> <p>Установка для вимірювання ефекту Холла</p> <p>Установка для вимірювання ВАХ термоелектричних модулів</p> <p>Прецизійні мультиметри типу UT-804</p>

13.	Кінетичних явищ у напівпровідниках	Прикладна термоелектрика. Методи контролю і оптимізації параметрів термоелектричних матеріалів	Установка для вимірювання ефекту Холла
14.	X-променевого спектрального і структурного аналізу	Методи контролю і оптимізації параметрів термоелектричних матеріалів	Рентгенівський прилад УРТ-1 Рентгенівський прилад ДРОН-3
15.	Технології тонких напівпровідникових плівок	Тонкоплівкові та нанорозмірні термоелектричні матеріали	Установка вакуумного напилення тонких плівок УВН-5 (3 шт)
16.	Технології термоелектричних матеріалів	Методи контролю і оптимізації параметрів термоелектричних матеріалів. Тонкоплівкові та нанорозмірні термоелектричні матеріали	Вакуумний пост Обладнання для обробки кварцового скла Електронна вага марки AXIS серії ADG (III клас точності) Муфельна піч <i>СНОЛ 7,2 /1300°C</i> . Дистилятор ДЕ-4М Деіонізатор ДВ-1 Автоматичний прес типу РР40. Автоматичний млин РМ100. Просіююча машина АS 200. Ультразвукова баня Sonorex Super RK 106.
17.	Оптичної мікроскопії	Методи контролю і оптимізації параметрів термоелектричних матеріалів	Мікроінтерферометр МІІІ-4 Металографічний мікроскоп ММР-4 Твердомір ПМТ-4
18.	Лабораторія методики фізики	Методика викладання фізики	Терези чутливі з пристроями-1 шт. Секундомір електронний-1 шт. Насос вакуумний-1 шт. Універсальний вимірювальний прилад,

		<p>демонстр., аналог-1шт. Демонстрац. дошка магн. для експерим. - 1шт. Н-р для експерим. з механіки-1шт. Динамометри демонстраційні к-т-1шт. Маятники (резонанс) - 1н-р Установка для вивчення руху тіла--13шт. Набір для експериментів з термодинам. -1шт. Набір для експериментів з електрики-1шт. Вольтметр з гальванометром демонстр. -1шт. Прилад для демонстр. магн. полів струму-1шт. Перетворювач високовольтний-1шт. Реохорд-1шт. Підсилювач низької частоти-1шт. Осцилограф лаборат. - 1шт. Набір для експериментів з оптики-1шт. Індикатор іонізуючих частинок-1шт. К-т приладів для демонстр. дослідів з фотоефекту-1шт. Прилад для запалюв. спектральних трубок- 1шт. Оптична лава-12шт. Модель турбіни-1шт. ПК вчителя Р IV-1шт. ПК учня Celeron D 310- 1шт. Комплект мережевого обладнання-1шт. Мультимедійна дошка-</p>
--	--	--

			<p>1 шт. Мультимедійний проектор BenQ MP610-1 шт. Метр демонстраційний-1 шт. Водонагрівач-1 шт. Випрямляч універсальний-1 шт. Метроном-1 шт. Тарілки вакуумні к-т-1 шт. Штатив універс. збірний-3 шт. Стробоскоп з цифровим індикатором-1 шт. Свинцеві циліндри зі стругом к-т-1 шт. Трубка Ньютона-1 шт. Аерометр-1 шт. Барометр-анероїд-1 шт. Н-р блоків-1 шт. Манометр відкритий-1 шт. Тіла рівної маси-1 шт. Пістолет балістичний-1 шт. Прилад для демонстр. взаємод. тіл і ударів куль-1 шт. Важіль демонстраційний-1 шт. Куля для зважування повітря-1 шт. Куля Паскаля-1 шт. Генератор звуковий шкільний-1 шт. Камертони на резонансних ящиках-2 шт. Мікрофон електродинамічний -1 шт. Набір з 3-х кульок для демонстр. резонансу-1 шт. Телурій-1 шт.</p>
--	--	--	--

			<p>Терези збірні (к-т) -5шт. Н-р важків еталонної маси-7шт. Мірна стрічка-4шт. Штангенциркуль-5шт. Н-р спіральних пружин-4шт. Н-р динамометрів лабор.-4шт. Утримувач для динамометра-5шт. Секундомір цифровий-5шт. Н-р брусків з гачками-5шт. Колба Ерленмейера-4шт. Силіконові з'єднувальні трубки-1шт. Набір гумових корків різного діаметра-1шт. Утримувач для скляних трубок-4шт. Трибометр лабор. -5шт. Металеві тіла (н-р) -5шт. Н-р кульок-5шт. Важіль -6шт. Жолоб-4шт. Вогниво повітряне-1шт. Прилад для вивчення газових законів-1шт. Прилад для поверхн. натягу рідини-1шт. Теплоприймач-1шт. Куля з кільцем-1шт. Термометр кімнатний-1шт. Прилад для демонстрування теплопров. тіл-1шт. Калориметр збірний-5шт. Н-р термометрів лабор. рідинних-5шт. Прилад для вивч. ізопроесів-5шт. Гума для визнач. модуля</p>
--	--	--	--

			<p>пружності-1шт. Магніти керамічні-1шт. Електроскоп-1шт. Електрометр-1шт. Машина електрофорна- 1шт. Н-р для визнач. законів електролізу-1шт. Паличка ебонітова-1шт. Стрілка магнітна на підставці-3шт. Н-р реостатів повзунковий-1шт. Електромагніт розбірний-1шт. Котушка дросельна-2шт. Конденсатор змінної ємності-1шт. Магніти дугоподібні- 5шт. Набір напівпровідникових приладів-1шт. Прилад для демонстрування залежності опору від температури-1шт. Прилад для демонстрування правила Ленца-1шт. Сітка з електростатики- 1шт. Трансформатор універсальний-1шт. Комутаційна панель вивчення постійного струму-5шт. Перемикач на 2 напрями-5шт. Двопозиційний вимикач- 5шт. Н-р резисторів-5шт. Н-р реостатів -5шт. Утримувач для батареї-5шт. Ламповий патрон-5шт.</p>
--	--	--	--

			<p>Потенціометр-1 шт. Н-р електричних конденсаторів-5 шт. Н-р напівпровідн. елементів-5 шт. Джерело живлення-5 шт. Багатофункц вимір прилад -5 шт. Амперметр аналоговий-5 шт. Вольтметр аналоговий-5 шт. Електромагніт збірний-5 шт. Гальванометр збірний-5 шт. Н-р дротів з різних матеріалів-4 шт. Пружинні затискачі-5 шт. Котушки-мотки-4 шт. Компас-3 шт. Електродвигун збірний-5 шт. Магніт стержневий-7 шт. Магніти дугоподібні-1 шт. Міліамперметр-4 шт. Амперметр змінного струму-1 шт. Вольтметр змінного струму-1 шт. Освітлювач ультрафіолетовий-1 шт. Радіометр-1 шт. Спектроскоп двотрубний-1 шт. Мікроскоп біологічний-1 шт. Екран білий-5 шт. К-т лінз для викор в оптичній лаві-5 шт. Н-р дзеркал і обмеж діафрагма-5 шт. Побутовий дозиметр-5 шт. Модель двигуна внутр</p>
--	--	--	--

			<p>згорання-1шт. Модель ока-1шт. Модель ракети-1шт. Модель гідравлічного пресу-1шт. Модель доменної структури феромагнетика-1шт.</p>
19.	Лабораторія механіки	Загальний курс фізики. Ч. I. Механіка.	<p>Установка для демонстрації коріолісового прискорення - 1 шт. Осцилограф С7-16 - 1 шт.. Комп'ютер Athlon 2600/768/120 - 1 шт. Проектор - 1 шт. Установка для вивчення хвильових явищ - 1 шт. Установка для вивчення звукових хвиль - 1 шт. Установка для вивчення коливань струни - 1шт. Крутильний маятник - 1 шт. Похилий маятник - 1 шт. Маятник Максвелла - 1 шт. Співударіння кульок - 1 шт. Гіроскоп - 1 шт. Звуковий генератор - 1 шт. Прилад для визначення декремента затухаючих коливань - 1 шт. Аеродинамічна труба, аерометр, аеродинамічні терези - 1 шт. Маятник Обербека - 1 шт. Установка для визначення швидкості польоту кулі - 1 шт. Прилад для визначення деформації зсуву - 1шт.</p>

			<p>Установка для визначення модуля Юнга - 1 шт. Оборотний маятник - 1 шт. Машина Атвуда - 1 шт. Аналітичні терези - 1 шт. ПК Corel 2Duo 1.6 - 1 шт. Проектор - 1 шт. Екран Soper - 1 шт.</p>
20.	Лабораторія молекулярної фізики і термодинаміки	Загальний курс фізики. Ч.ІІ. Молекулярна фізика і термодинаміка.	<p>Експериментальна установка ФПТ1-1 для визначення коефіцієнта в'язкості повітря - 1 шт. Експериментальна установка для визначення розмірів молекул - 1 шт. Експериментальна установка ФПТ1-3 для визначення коефіцієнта теплопровідності - 1 шт. Експериментальна установка для визначення питомої теплоємності рідин - 1 шт. Експериментальна установка для визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідин - 1 шт. Експериментальна установка ФПТ1-6 для вивчення теплоємності повітря - 1 шт. Експериментальна установка ФПТ1-7 для вивчення теплоємності повітря резонансним методом - 1 шт. Експериментальна установка ФПТ1-8 для визначення теплоємності твердих тіл - 1 шт. Експериментальна</p>

			<p>установка для визначення в'язкості рідин методом Стокса - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для визначення вологості повітря - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка ФПТ1-11 для вивчення зміни ентропії - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка ФПТ1-12 для визначення молярної маси повітря методом відкачування - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для вивчення кристалізації твердих тіл - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для вивчення фазового переходу першого роду - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для визначення критичної температури етилового спирту - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для перевірки основних та проміжних точок ртутного термометра - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря - 1 шт.</p> <p>Експериментальна установка для визначення коефіцієнта лінійного розширення</p>
--	--	--	--

			твердих тіл методом Менделєєва - 1шт.
21.	Лабораторія електрики і магнетизму	Загальний курс фізики. Ч.ІІІ. Електрика і магнетизм.	<p>ПК Corel 2 Duo 1.6 – 10 шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-02м/вивчення властивостей сигнетоелектриків -1 шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-03м/вивчення віднош. заряду електрона до його маси - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-04м/вивч. магн. поля соленоїда за допомогою датчика Холла - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-05м/вивч. явища взаємодукції - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-06м/вивч. струму у вакуумі - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-07м/вивч. гістерезісу феромагн. матер. - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-08м/перетвор. імпульсів - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-09м/вивч. елем. процесів у простих лін. колах - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-10м/згасаючі коливання - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-11м/вимушені коливання - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-12м/релаксаційні коливання - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-13м/вивч. зв'язаних контурів - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-20м/вимір частоти методом подв. кругов. розгорн. - 1шт.</p> <p>Модуль ФПЕ-МЄ магазин ємностей - 3шт.</p>

			<p>Модуль ФПЕ-МО магазин опорів - 4шт. Акумулятор - 2шт. Модуль БЖ блок живлення - 9шт. Плата Е-440 - 2шт. Плата Е-140 - 5шт.</p>
22.	Лабораторія оптики	Загальний курс фізики. Ч.IV. Оптика.	<p>Стилоскоп СЛ-13 - 1шт. Поляриметр СМ-3 - 1шт. Мікроскоп МБС-10 - 1шт. ПКС-250М - 1шт. Комп'ютер AMD 64x - 1шт. Комп'ютер AMD 250x - 1шт. Металографічний мікроскоп МІІ-4 - 1шт. Проектор NEC NP-210 - 1шт. ИРФ-454 БМ - 1шт. ЕСФЕ-1 Оптика - 1шт. Установка для вивчення зовнішнього фотоэффекту - 1шт. Установка для вивчення законів випромінювання - 1шт. Лазер газовий - 5шт. Прилад для вимірювання фотоструму - 1шт. Комплект обладнання для вивчення законів геометричної оптики - 1шт. Комплект обладнання для вивчення інтерференції світла - 1шт. Комплект обладнання для вивчення дифракції світла - 1шт. Комплект обладнання для вивчення поляризації світла - 1шт. Комплект обладнання для вивчення дисперсії</p>

			світла - 1 шт. ПК – 1 шт. Проектор – 1 шт. Екран Soper – 1 шт.
23.	Лабораторія атомної і ядерної фізики	Загальний курс фізики. Ч V. Атомна і ядерна фізика.	Установка КФ-12 для визначення гамма-радіоактивних елементів - 1 шт. Установка КФ-02 для визначення резонансного потенціалу методом Франка і Герца - 1 шт. Установка для демонстрування спектрів ртуті та пари натрію - 1 шт. Установка КФ-04 для визначення бета-радіоактивності - 1 шт. Установка РЕ-1301 для дослідження електронного парамагнітного резонансу - 1 шт. Програма для моделювання досліду Резерфорда - 1 шт. Програма для моделювання проходження електронів через речовину - 1 шт. Монохроматор УМ-2 – 2 шт. Радіометр ПП-16 – 4 шт. Комп'ютер - 1 шт.
24.	Велика фізична лекційна аудиторія,	Всі дисципліни.	ПК Corel 2 Duo 1.6 – 1 шт. Проекційний апарат Toshiba – 1 шт. Система озвучення Proel - 1 шт. Екран Soper – 1 шт. Графічний планшет Genius 712–1 шт.
25.	Мала фізична аудиторія,	Загальний курс фізики. Інші дисципліни.	ПК – 1 шт. Проектор – 1 шт. Екран Soper – 1 шт.

			Графічний планшет Genius 712 - 1шт. Комп'ютер - 1шт.
26.	Лабораторія гамма-резонансної спектроскопії з аналізом електронів конверсії, гамма та рентгенівського випромінювання,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ядерна фізика. 2. Фізичні властивості і методи досліджень. 3. Аморфні метали і сплави. 4. Спектральні методи дослідження. 5. Фізика і хімія поверхні. 6. Порошкові та композиційні матеріали. 7. Практика за темою кваліфікаційної роботи. 	<p>Аналізатор імпульсів - 3шт</p> <p>Спектрометр ЯГРС-4М – 1 шт.</p> <p>Блок БПВ-2-96 – 1 шт.</p> <p>ПК Celeron 2600-1256 – 1 шт.</p> <p>РН-тестер – 1 шт.</p> <p>Сушильна шафа СП-50 – 1 шт.</p> <p>Магнітна мішалка С-МА6 – 1 шт.</p> <p>Муфельна піч SNOL8-2/1100 – 1 шт.</p> <p>Іономір РХ-150 2МИ – 1 шт.</p> <p>Спектрометр MS 1104 – 1 шт.</p> <p>Розряд-зарядний пристрій MultiCycle – 1 шт.</p> <p>Тестер провідності – 1 шт.</p> <p>Бокс рукавичний – 2шт.</p> <p>Вимірювач інтенсивності світлового випромінювання – 1 шт.</p> <p>Мікрометр цифровий – 1 шт.</p> <p>Інфрачервоний термометр – 1 шт.</p> <p>Установка для термовакуумної дегідратації СВШ-50 – 1 шт.</p> <p>Вага електронна ADG 500С – 1 шт.</p> <p>Металографічний мікроскоп – 1 шт.</p> <p>Реактор для гідротермального синтезу – 1 шт.</p>
27.	Лабораторія рентгено-	1. Кристалографія.	Рентгенівський апарат

	структурного аналізу,	2. Структурний аналіз матеріалі. 3. Аморфні метали і сплави. 4. Порошкові і композиційні матеріали. 5. Практика за темою кваліфікаційної роботи.	ДРОН-2 – 1 шт. Рентгенівський апарат ДРОН-3 – 1 шт. Комп'ютерне обладнання PC Tehnic-Pro – 1 шт.
28.	Лабораторія імпедансної спектроскопії	1. Матеріали пристроїв генерування і накопичення енергії. 2. Фізично-хімічні основи виробництва і властивості наноматеріалів. 3. Практика за темою кваліфікаційної роботи.	ПК Duron 750/128 – 1 шт. Термостат ТС -1/120 СПУ – 1 шт. Спектрометр Autolab – 1 шт. Вага аналітична ANG 200С – 1 шт. Сорбтометр NOVA - 2200сА6/W/s/k) – 1 шт. Рукавичний бокс - 2 шт. ПК Corel 2 Duo – 1 шт. Розряд-зарядний пристрій MultiCycle – 1 шт.
29.	Лабораторія електронної мікроскопії	1. Неметалеві матеріали. 2. Кристалографія. 3. Магнітні матеріали. 4. Основи керамічної технології. 5. Практика за темою кваліфікаційної роботи.	Електронний растровий мікроскоп ПЕМ-100К – 1 шт. Електронний растровий мікроскоп РЕМ-102Е – 1 шт. Дериватограф О 1500Р – 1 шт. Вакуумний універсальний пост ВУП-5 – 1 шт.
30.	Лабораторія магнітних і електронних досліджень	1. Магнітні матеріали. 2. Основи керамічної технології. 3. Практика за темою кваліфікаційної роботи.	Електронний растровий мікроскоп РЕМ-200 – 1 шт. ПК Duron – 1 шт. Мікровебертестер – 1 шт.
31.	Навчально-науковий центр діагностики матеріалів	1. Фізика і хімія поверхні.	Спектрометр атомно-емісійний СЕЛ-30 – 1

		<p>2. Фізико-хімічні основи виробництва і властивості нано-матеріалів.</p> <p>3. Матеріали і пристрої генерування і накопичення енергії.</p> <p>4. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>шт.</p> <p>Мікротвердомір – 1 шт.</p> <p>Металографічний мікроскоп – 2 шт.</p>
32.	Лабораторія мас спектроскопії		<p>Масспектрометр МС 7.201М – 1 шт.</p> <p>Відсмоктувач медичний – 1 шт.</p> <p>Осцилограф двохпроменевий С183 – 1 шт.</p> <p>Блок живлення Б 546 – 1 шт.</p>
33.	Технологічна лабораторія	<p>1. Основи керамічної технології.</p> <p>2. Термічна обробка.</p> <p>3. Технологія виробництва матеріалів та виробів.</p> <p>4. Неметалеві матеріали.</p> <p>5. Металознавство.</p> <p>6. Матеріали пристроїв генерування і накопичення енергії.</p> <p>7. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Прес П10 – 1 шт.</p> <p>Муфельна піч 40/1100 – 2 шт.</p> <p>Муфельна піч SNOL 2/1100 – 2 шт.</p> <p>Диспергатор ультразвуковий – 1 шт.</p> <p>Електронна аналітична вага WPS RADWAG – 1шт.</p> <p>Дистилятор ДЕ10 – 1 шт.</p>
34.	Науково-навчальна лабораторія діагностики вуглецевих матеріалів	<p>1. Магнітні матеріали.</p> <p>2. Сучасні методи обробки матеріалів.</p> <p>3. Фізичні</p>	<p>Порометр – 1 шт.</p> <p>Термоаналізатор – 1шт.</p> <p>ПК Pentium IV – 1700GHz/256 – 1 шт.</p> <p>Синхронний термоаналізатор</p>

		<p>властивості і методи досліджень.</p> <p>4. Порошкові та композиційні матеріали.</p> <p>5. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>STALLSF3jv – 1 шт.</p> <p>Вага аналітична ANG 200C – 1 шт.</p> <p>Сорботметр NOVA - 2200сА6/W/s/k) – 1 шт.</p>
35.	Лабораторія фізики і хімії твердого тіла і напівпровідникових матеріалів	<p>1. Неметалеві матеріали.</p> <p>2. Матеріали для приладів зберігання і передачі інформації.</p> <p>3. Сплави з особливими властивостями.</p> <p>4. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Установка для вивчення ефекту Холла в напівпровідниках ФПК-08 – 1 шт.</p> <p>Установка для вивчення температурної залежності електропровідності ФПК-07 – 1 шт.</p> <p>Установка для вивчення фотодіода ФДСВ-05 – 1 шт.</p> <p>Установка для вивчення ефекту Зеебека – 1 шт.</p> <p>Установка для вивчення електронного парамагнітного резонансу РЕ-1301 – 1 шт.</p> <p>Установка для вимірювання теплоємності ИТ-С-400 – 1 шт.</p> <p>Установка для вимірювання теплопровідності ИТ-λ-400 – 1 шт.</p>
36.	Лабораторія технології тонких плівок та електронної мікроскопії,	<p>1. Фізика і хімія поверхні.</p> <p>2. Аморфні метали і сплави.</p> <p>3. Магнітні матеріали.</p> <p>4. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Установка вакуумного напилення тонких плівок ВУП-4 – 1 шт.</p> <p>Установка вакуумного напилення тонких плівок ВУП-2 – 1 шт.</p> <p>Електронний мікроскоп ЭММА-2 – 1 шт.</p> <p>Електронний мікроскоп ЭВМ-100Л – 1 шт.</p>
37.	Лабораторія діагностики	1. Металознавство.	Установка для

	термоелектричних матеріалів та елементів	<p>2. Сплави з особливими властивостями.</p> <p>3. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>вимірювання термо-ЕРС та електропровідності – 1 шт.</p> <p>Установка для вимірювання коефіцієнту теплопровідності – 1 шт.</p> <p>Установка для вимірювання ефекту Холла – 1шт.</p> <p>Установка для вимірювання ВАХ термоелектричних модулів – 1 шт.</p> <p>Прецизійні мультиметри типу УТ-804 – 1 шт.</p>
38.	Технології термоелектричних матеріалів	<p>1. Порошкові та композиційні матеріали.</p> <p>2. Основи керамічної технології.</p> <p>3. Матеріали пристроїв генерування і накопичення енергії.</p> <p>4. Металознавство.</p> <p>5. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Вакуумний пост – 1 шт.</p> <p>Обладнання для обробки кварцового скла – 1шт.</p> <p>Електронна вага марки АХІS серії АDГ (ІІІ клас точності) – 1 шт.</p> <p>Муфельна піч СНОЛ 7,2 /1300°С. – 1 шт.</p> <p>Дистилятор ДЕ-4М – 1 шт.</p> <p>Деіонізатор ДВ-1 – 1 шт.</p> <p>Автоматичний прес типу РР40 – 1 шт.</p> <p>Автоматичний млин РМ100 – 1 шт.</p> <p>Просіююча машина АS 200 – 1 шт.</p> <p>Ультразвукова баня SonorexSuper RK 106 – 1шт.</p>
39.	Лабораторія оптичної мікроскопії	<p>1. Кристалографія.</p> <p>2. Неметалеві матеріали.</p> <p>3. Структурний аналіз матеріалів.</p> <p>4. Металознавство.</p> <p>5. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Мікроінтерферометр МІІ-4 – 1 шт.</p> <p>Металографічний мікроскоп ММР-4 – 1 шт.</p> <p>Твердомір ПМТ-4 – 1 шт.</p>

40.	Лабораторія рентгено-спектрального аналізу	<p>1. Спектральні методи дослідження твердих тіл.</p> <p>2. Практика за темою кваліфікаційної роботи.</p>	<p>Рентгенівський спектрограф – ДРС – 2 шт.</p> <p>Вакууметр – 2 шт.</p> <p>Блок живлення спектрографів – 2 шт.</p> <p>Трансформатор – 2 шт.</p>
-----	--	---	--

4. ОСНОВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ, СПОСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

У процесі викладання курсів професорсько-викладацький склад використовує різні методи та форми викладання і навчання (лекції: вступні, тематичні, підсумкові, лекції-практикуми, лекції-диспути тощо), практичні, семінарські заняття (у формі діалогу, тренінгів, ділової гри, конференцій тощо), консультації (колективні, індивідуальні, групові), а також реалізує різні форми поточного та підсумкового контролю (тестування, виконання практичних завдань, розв'язування фізичних, математичних та ін. задач, написання рефератів, письмові та усні заліки та екзамени, контрольні, курсові роботи). Студенти, відповідно до навчальних планів, проходять різні види навчальних та виробничих практик, а також готують протягом навчання курсові, випускні кваліфікаційні роботи бакалавра, магістра.

Критерії оцінки знань студентів на екзаменах та заліках

1. Критерії оцінки результатів складання іспитів та заліків розробляються викладачами на підставі чинного “Положення” та затверджуються на засіданнях кафедри. Ці критерії входять до комплексу контрольних заходів по відповідних дисциплінах та включаються в робочу програму навчальної дисципліни.

2. Результати складання іспитів оцінюються за чотирибальною шкалою (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”), а заліків – за дворівневою шкалою (“зараховано”, “незараховано”), за системою ECTS та шкалою університету (у%).

3. При визначенні оцінки студенту до уваги беруться:

- рівень його теоретичної підготовки, вміння творчо застосовувати одержані теоретичні знання для вирішення практичних завдань згідно майбутньої спеціальності або спеціалізації, знання можливостей і технічних характеристик устаткування, обладнання та приладів, що застосовуються за майбутньою спеціальністю або спеціалізацією, знання нормативних документів щодо їх експлуатації;

- якість практичної підготовки, вміння проводити, відповідно до фаху, необхідні розрахунки і аналіз інформації згідно з державними стандартами і вимогами, вміння складати необхідні звітні документи і проводити необхідні виміри та користуватися відповідними устаткуванням, обладнанням і приладами;

- вміння використовувати при обґрунтуванні своїх рішень останні досягнення науки і техніки;

- якість відповіді (обґрунтованість, чіткість, стислість), здатність впевнено та правильно відповідати на теоретичні питання і пояснювати практичні дії, спроможність логічно будувати свій виступ (відповідь), аргументовано відстоювати особисту точку зору;

- оволодіння методичними навичками.

4. Критерії оцінки складання заліків базуються на наступних положеннях:

- оцінка “зараховано” (A,B,C,D,E) свідчить про засвоєння студентом навчального матеріалу (вмінь та навичок) виключно на підставі накопичених результатів виконання ним видів робіт, передбачених робочою навчальною програмою дисципліни;

- критерії поточної оцінки знань та вмінь виконання окремих розділів програми обов’язково включаються до робочої програми дисципліни;

- процедура проведення семестрового заліку, не передбачає присутність студентів;

- семестровий залік (комісією) проводиться лише з тими студентами, які за накопиченою оцінкою поточного контролю не атестовані оцінкою “зараховано”, але мають допуск до підсумкового контролю. Якщо студент не здав залік він атестується оцінкою “незараховано” (F, FX).

5. Коли іспити з тієї чи іншої дисципліни відбуваються у двох або трьох семестрах, то в додаток до диплому виставляється середньозважена оцінка (з урахуванням кількості академічних годин у кожному з семестрів) з округленням за загальними правилами, якщо округляється 0,5 бала, то підсумкова оцінка виставляється з округленням у бік вищої оцінки.

Критерії оцінки знань студентів на атестації

1. Атестація студента здійснюється Екзаменаційною комісією (далі - ЕК) після завершення навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні з метою встановлення фактичної відповідності рівня освітньо-кваліфікаційної підготовки вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики.

Атестація проводиться у формі державного екзамену та захисту випускної кваліфікаційної роботи відповідного ОКР відповідно до галузевого стандарту підготовки фахівців.

2. Атестація проводиться згідно з “Положенням про атестацію випускників на всіх освітньо-кваліфікаційних рівнях”.

3. Підсумкова оцінка на державному іспиті або при захисті випускної кваліфікаційної роботи визначається як середня арифметична з оцінок усіх членів ЕК з округленням за загальними правилами.

Шкала оцінювання знань студентів

Оцінювання знань і вмінь студентів відбувається за 100- бальною шкалою, детальна характеристика якої подана в табл.1

Шкала оцінювання знань і вмінь студентів

Таблиця 1.

Університетська шкала		Шкала ECTS		Національна шкала	
	визначення		визначення	екзамен	залік
1	2	3	4	5	6
10	Відмінно Рівень засвоєння знань – високий (>95%), студент самостійно оцінює події і факти, вільно викладає власні думки щодо навчального матеріалу, може логічно обгрунтувати власну позицію, легко вирішує та творчо виконує типові, нестандартні і складні завдання	A	Відмінно	5	Зараховано

9	Відмінно Рівень засвоєння знань – високий (90-94%), студент вільно володіє має власну позицію щодо навчального матеріалу, легко вирішує типові завдання, а також нестандартні завдання з несуттєвими помилками				Зараховано	
8	Добре Рівень засвоєння знань – достатній (75-89%), студент виявляє початкові здібності до нестандартного вирішення завдань та самостійної оцінки подій і фактів, легко вирішує типові завдання та окремі нестандартні з несуттєвими помилками	B	Дуже добре	4		
7	Добре Рівень засвоєння знань – достатній (60-74%), студент володіє основною частиною навчального матеріалу, вмє узагальнювати і систематизувати інформацію, розв'язує завдання у стандартних умовах з несуттєвими помилками	C	Добре			
6	Задовільно Рівень засвоєння знань – середній (40-59%), студент може відтворити та частково проаналізувати значну частину матеріалу, розуміє основні поняття, розв'язує типові завдання з деякими помилками	D	Задовільно	3		
5	Задовільно Рівень засвоєння знань – середній (30-39%), студент володіє основними поняттями, може логічно відтворити частину матеріалу, з помилками розв'язує репродуктивні завдання, може самостійно вирішити окремі завдання	E	Достатньо			
4	Незадовільно з можливістю повторного складання Рівень засвоєння знань – низький (30-21%), студент відтворює окремі фрагменти, володіє основними поняттями, з помилками розв'язує репродуктивні завдання	FX	Умовно незадовільно	2		Незараховано
3	Незадовільно з можливістю повторного складання Рівень засвоєння знань – низький (20-15%), студент володіє окремими фрагментами навчального матеріалу, самостійно не може розв'язати прості репродуктивні завдання					
2	Незадовільно з обов'язковим					
		F	Безумовно			

	<p>повторним курсом Рівень засвоєння знань – низький (14-1%), студент володіє окремими елементами навчального матеріалу, на елементарному рівні уривчасто складає свою відповідь, не може розв'язати прості репродуктивні завдання</p>		незадовільно		
1	<p>Незадовільно з обов'язковим повторним курсом Рівень засвоєння знань – низький (0%), студент володіє окремими елементами навчального матеріалу, не має системи знань, не може розв'язати прості репродуктивні завдання</p>				

5. ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

6. ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Навчальний план (у додатках)

V. ПЛАН НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ			
Шифр за ОПП	НАЗВА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ, ПРАКТИКИ	Кількість кредитів ЄКТС	Кількість годин
			загальний обсяг
1	2	7	8
1. Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки			
1.1.1. Нормативна частина			
ГСН.01	Концепції сучасного природознавства	3	90
ГСН.02	Методологія наукових досліджень	3	90
	Усього	6	180
2. Цикл професійної та практичної підготовки			
ПП.01	Автоматизоване проектування ІС	6	180
ПП.02	Фізика конденсованого стану	3	90
ПП.03	Твердотільна електроніка	6	180
ПП.04	Цифрова обробка сигналів	6	180
ПП.05	Функціональна електроніка	3	90
ПП.06	Науково-дослідницька практика	15	450
ПП.07	Виробнича практика	9	270
ПП.08	Виробнича практика	9	270
ПП.09	Атестація	3	90
	Усього	60	1800
	Усього за нормативною частиною	66	1980
Варіативна частина			
3. Цикл дисциплін самостійного вибору навчального закладу			
V3.01	Термоелектричні прилади і пристрої	3	90

V3.02	Оптоелектронні пристрої	3	90
V3.03	Спеціальні наукові семінари	6	180
Усього		12,0	360
4. Цикл дисциплін вільного вибору студента			
BC.01	Швидкодіючі МЕР	3	90
BC.02	Автоматизація проектування	3	90
BC.03	Інтелектуальні сенсори	3	90
BC.04	Комп'ютерне моделювання процесів	3	90
Усього		12,0	360
Всього за навчальним планом		90,0	2700

7. АНОТАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Навчальна дисципліна: **Концепція сучасного природознавства**

Курс 1; семестр 1; всього годин –90; на тиждень - 2 год. (1 лекц., 1 пр.); 3 кредити.

Статус дисципліни: цикл професійно-орієнтованої гуманітарної та соціально-економічної підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Метою курсу: є формування у студентів через систему знань про закономірності і закони, що діють в природі, необхідних для їх майбутньої професійної діяльності.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- знати: природничо-наукові основи організації цифрового, мультимедійного світу, сучасних комунікаційних систем і технологій, природничо-наукові основи переміщення інформаційних потоків і організації сучасних технологій управління, природничо-наукові основи застосування досягнень хімії, біології і генної інженерії у виробництві і побуті, цілісне наукове уявлення про навколишній простір і форми руху матерії, фундаментальні взаємодії матеріальних об'єктів.

вміти: характеризувати основні концепції уявлення статистичної фізичної картини макросвіту, природничо-наукові і цивілізаційні проблеми сучасної сировинної бази та енергетики; характеризувати сучасні концепції мікро- і наносвіту, досягнення та перспективи мікро- і нанотехнологій; основні напрямки розробки та споживання високотехнологічної продукції.

Зміст дисципліни: Предмет концепції сучасного природознавства. Натурфілософія. Представники Милетської школи. Наукове знання та його критерії . Пізнання. Методи пізнання. Засоби наукового пізнання. Теорія відносності Альберта Ейнштейна. Елементарні частинки. Походження Всесвіту. Походження Сонячної системи. Галактики. Різноманіття галактик. Теорія Чарльза Дарвіна. Походження людини. Зловживання дарвінізмом. Еволюція природи. Механізм спадковості . Квантова механіка. Поняття біохімії, історія її появи . Біофізика. Однорідність часу. Безперервність часу. Односпрямованість часу. Місце людини в світі. Розділи і підрозділи системи «людина-світ». Основні концепції, що виділяють місце людини у світі. Три групи уявлень про місце людини у світі. Християнство. Іслам. Буддизм. Мікросвіт. Макросвіт. Мегасвіт. Причини екологічної катастрофи. Нервова система людини. Кісткова система людини. М'язова система людини. Кровоносна система людини.

Викладацький склад:

Бойчук Володимира Михайлівна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної та експериментальної фізики.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, семінарські заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне, усні відповіді, захист проекту, підсумкове: залік (письмовий, усний).

Глосарій: генезис, теорія відносності, еволюція, штучний інтелект, світогляд, концепція простору і часу.

Навчальна дисципліна: Методологія наукових досліджень

Курс 1; семестр 1; всього годин – 90; на тиждень - 2 год. (1 лекц., 1 пр.); 3 кредитів.

Статус дисципліни - цикл професійно-орієнтованої гуманітарної та соціально-економічної підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Метою курсу є оволодіння теоретичними знаннями з питань методології наукових досліджень, формування у студентів навичок постановки наукових задач і їх вирішення на теоретичному і емпіричному рівнях. Формування вміння застосовувати їх у практичній діяльності, організовувати дослідницьку діяльність.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- основні вимоги щодо організації і проведення наукового дослідження, підготовки та оформлення випускної кваліфікаційної, а в перспективі наукової роботи в межах дисертаційного дослідження, оприлюднення їхніх результатів у наукових виданнях;

- сутність джерел наукової інформації, принципи їхньої оцінки та класифікації;

- особливості законодавчих та нормативно-правових актів (документів договірної характеру; інструктивно-регламентуючих документів), інших важливих матеріалів, носіїв інформації;

- порядок, правила і методику роботи з джерелами інформації та науковою літературою;

- вимоги до підготовки та процедури захисту випускних кваліфікаційних робіт;

уміти:

- працювати з джерелами фактографічної інформації та науковою літературою, відбирати необхідний матеріал, ефективно використовувати його в дослідницькій роботі;

- класифікувати джерела фактографічної інформації та наукову літературу: навчальну, наукову, довідкову, правову, публіцистичну, службову тощо;

- оцінювати, аналізувати та синтезувати джерела інформації та наукової літератури, котрі використовуються в науковому дослідженні;

- визначати рівень їх достовірності, повноти та важливості для наукового дослідження;

- обґрунтовувати актуальність, наукове і практичне значення теми, обраної для дослідження;

- викласти зміст матеріалу роботи, зробити узагальнення та висновки з теми наукового дослідження;

- здійснювати бібліографічний пошук джерел інформації, оформляти в роботі бібліографічні посилання згідно з державним стандартом.

Зміст дисципліни: Поняття права інтелектуальної власності. Історичний аспект захисту прав інтелектуальної власності. Об'єкти і суб'єкти права інтелектуальної власності. Поняття, зміст, мета і функції науки. Наукознавство

та його основні розділи. Класифікація наук. Форми організації та управління наукою і національна система класифікації наук. Система підготовки наукових кадрів в Україні. Організація творчої діяльності. Основні принципи наукової творчості. Характеристика рис і якостей науковця. Планування робочого дня науковця.

Методологія та методи наукового дослідження. Предмет і сутність методології як науки. Основні функції, мета та види методології. Основні поняття методології. Методи досліджень на емпіричному та теоретичному рівнях.

Організація і проведення наукових досліджень. Сутність та основні етапи проведення наукових досліджень у фізиці. Формулювання проблеми та обґрунтування мети дослідження. Підготовка документації по плануванню наукових досліджень.

Пошук, накопичення та обробка наукової інформації. Роль інформації у наукових дослідженнях, її суть. Класифікація наукових документів. Структура та призначення наукових документів. Принципи збору інформаційного матеріалу. Наукова публікація: поняття, функції, основні види.

Викладацький склад:

Никируй Любомир Іванович - кандидат фізики-математичних наук, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, практичні заняття (реферат), самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: усні відповіді, доповідь реферату: підсумкове: залік (письмовий, усний).

Глосарій: об'єкти і суб'єкти права, наукове дослідження, наукова публікація, методологія, наукова інформація тощо.

Навчальна дисципліна: Фізико-технічні основи термоелектричного матеріалознавства

Курс 2; семестр 3; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (2 лекц., 2 пр.,); бкредити.

Статус дисципліни – цикл дисциплін професійної та практичної підготовки для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: дати студентам знання з історії відкриття та основ теорії термоелектричних явищ, технології отримання та методи дослідження базових напівпровідникових термоелектричних матеріалів, а також їх використання у пристроях в якості альтернативних джерел енергії та холодильних установок.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- внесок світових і вітчизняних вчених у вивчення термоелектрики;
- елементи теорії термоелектричних явищ;
- методи отримання термоелектричних матеріалів;
- спроби компактування термоелектричних матеріалів;
- методи досліджування термоелектричних параметрів;
- класифікацію термоелектричних матеріалів;
- структуру термоелектричних матеріалів;

- низькотемпературні термоелектричні матеріали;
- середньотемпературні термоелектричні матеріали;
- високотемпературні термоелектричні матеріали та їх властивості;
- особливості отримання композитних матеріалів із нановключеннями;
- методи отримання і властивості тонкоплівкових термоелектричних матеріалів;
- використання термоелектричних матеріалів в народному господарстві;
- перспективні шляхи покращення термоелектричних властивостей матеріалів.

вміти:

- використовувати теоретичні знання для розрахунку основних термоелектричних параметрів: коефіцієнт термо-ЕРС, електропровідність, теплопровідність;
- визначати термоелектричну добротність та безрозмірну термоелектричну добротність;
- проводити синтез сполук термоелектричних матеріалів;
- реалізовувати компактування термоелектричних матеріалів;
- вимірювати основні термоелектричні параметри: коефіцієнт термо-ЕРС, електропровідність, теплопровідність, термоелектричну добротність;
- отримувати тонкоплівкові термоелектричні матеріали;
- оптимізувати термоелектричні параметри матеріалів;
- застосовувати термоелектричні матеріали для конкретних практичних задач.

Зміст дисципліни: Основи термоелектричних явищ. Історичні аспекти розвитку термоелектрики. Основні положення теорії термоелектричних явищ. Фазові діаграми стану. Елементи теорії діаграми рівноваги: агрегатні стани, система, параметри, компоненти, фаза, модифікація, оборотні і необоротні процеси. Принципи термодинаміки, характеристичні функції, хімічний потенціал.

Методи отримання термоелектричних матеріалів і дослідження термоелектричних явищ. Методи отримання композитних матеріалів: кулькові млини; механічне стирання; метод «микрої» хімії; золь-гель синтез; електрохімічне осадження; сонохімічний синтез; хімічне осадження з парової форми (CVD). Методи комплексоутворення композитних матеріалів: холодне пресування; гаряче пресування; іскро-плазмове спікання. Методи дослідження термоелектричних параметрів матеріалів. Стаціонарні методи: порівняльні методи - метод Стакс і Чесмара; метод Бауерса; абсолютні методи - метод Розенберга при низьких температурах; низькотемпературний метод; метод вимірювання теплопровідності з низькою провідністю тепла; високотемпературний метод; вимірювання термоелектричних параметрів у низькому діапазоні температур; метод з радіаційним екраном; метод радіального теплового потоку; метод Кольрауша; метод динамічного калориметра. Динамічні та періодичні методи: метод А.В. і А.Ф. Іоффе; зондові методи; метод Ангстрема; метод Хармана; методи регулярного режиму; метод акалориметра.

Термоелектричні композитні матеріали. Низькотемпературні термоелектричні матеріали. Композити на основі Bi_2Te_3 . Композити на основі

Sb_2Te_3 . Тверді розчини Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 . Середньо-температурні термоелектричні матеріали. Компоненти на основі плюмбум телуриду: кристалічна структура та фізико-хімічні властивості; термоелектричні властивості чистого плюмбум телуриду; вплив легування Na і K на властивості PbTe; PbTe, легований елементами III-ї групи; плюмбум телурид, легований Sb і Bi; легування La і I плюмбум телуриду; плюмбум телурид, легований європієм. Термоелектричний SnTe: діаграма стану SnTe і область гомогенності SnTe; термодинамічні властивості і дефектна підсистема SnTe; термоелектричні властивості SnTe. Термоелектричний GeTe: діаграми стану системи Ge-Te та аналіз структурних типів кристалів GeTe; електричні властивості кристалів германій телуриду; вплив домішки вісмуту на властивості германій телуриду; кристалохімічні механізми легування кристалів GeTe:Bi та їх фізико-хімічні властивості; кристалохімічні моделі утворення твердих розчинів GeTe- Bi_2Te_3 . Термоелектричні матеріали твердих розчинів на основі плюмбум телуриду: сплави системи PbTe- Ag_2Te ; тверді розчини PbTe- Sb_2Te_3 ; тверді розчини PbTe- Bi_2Te_3 ; тверді розчини PbTe-PbS; тверді розчини PbTe- PbS, леговані Bi і Sb; тверді розчини PbTe- PbSe. Композити на основі LAST-m. Скутерудитні композити. Клатратні композити. Половинні сполуки Гейслера. Композити на основі Mg_2Si .

Високотемпературні термоелектричні матеріали. Композити на основі Si-Ge. Композити на основі лантан телуриду.

Тонкоплівкове термоелектричне матеріалознавство. Напівпровідникові наноматеріали, нанотехнології та наноелектроніка. Фізичні основи квантово-розмірних структур. Методи отримання наноструктурованих матеріалів: літографія; молекулярно-променева епітаксія; осадження наноструктур із металоорганічних сполук; іонне бомбардування та імплантація; молекулярне нашарування – метод хімічної зборки; методи колоїдної хімії; осадження газодинамічного потоку пари. Штучні атоми і кристали. Елементи наноелектроніки: нанолазери; одноелектронні транзистори; одноелектронне тунелювання.

Прикладні аспекти термоелектрики. Стратегія і тактика у термоелектричному матеріалознавстві.

Викладацький склад:

Никируй Любомир Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, семінарські заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, колоквіум, усні відповіді, презентації; підсумкове: екзамен.

Глосарій: термоелектричне матеріалознавство, напівпровідникові наноматеріали, діаграма стану, дефектна підсистема, легування, хімічна зборка, композитний матеріал, променева епітаксія, літографія.

Навчальна дисципліна: Твердотільна електроніка

Курс 1; семестр 2; всього годин – 180; на тиждень – 4 год. (1 лекц., 2 пр, 1 лаб.); 6 кредитів.

Статус дисципліни – цикл дисциплін професійної та практичної підготовки для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: ознайомити студентів з кінетичними явищами, що відбуваються в твердих тілах, магнітними властивостями твердих тіл; забезпечити засвоєння студентами знань про оптичні та плазмові явища в напівпровідниках та при контакті метал-напівпровідник; навчити, використовуючи програмне комп'ютерне забезпечення, розраховувати основні фізичні параметри та характеристики твердих тіл; з'ясувати будову та принцип дії твердотільних напівпровідникових пристроїв, робота яких базується на вищевказаних процесах і явищах.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні закони, закономірності та положення, які характеризують кінетичні явища в твердих тілах; природу магнітних властивостей твердих тіл та фізичну суть діа-, пара- та феромагнетизму; суть явища надпровідності, його інтерпретацію з точки зору квантової механіки; основи акусто- і оптоелектричних явищ та принципами дії пристроїв на їх основі; причини виникнення контактних явищ в напівпровідниках, теорію термоелектричних, гальваномагнітних і термомагнітних ефектів; принципи функціонування основних видів твердотільних напівпровідникових пристроїв.

вміти: застосувати класичні та квантові розподіли частинок за швидкостями та енергіями для знаходження фізичних характеристик твердих тіл; визначати приналежність твердого тіла до виду магнетика за його електронною конфігурацією; пояснювати природу контактних явищ в твердих тілах; проводити розрахунок теплових властивостей електронного газу в напівпровідниках; розраховувати кінетичні властивості домішкових напівпровідників.

Викладацький склад:

Новосядлий Степан Петрович - доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки

Мандзюк Володимир Ігорович – доцент кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки, кандидат фізико-математичних наук.

Методи викладання та методи навчання: лекції, лабораторні заняття, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів, дистанційне навчання.

Оцінювання: поточне: усні відповіді при захисті лабораторних робіт; тестування за тематикою лекцій; підсумкове: екзамен.

Глосарій: кінетичні явища, магнітні властивості, нерівноважні носії заряду, оптичні і плазмові явища, контактні явища, твердотільні напівпровідникові пристрої.

Навчальна дисципліна: Оптоелектронні пристрої

Курс 1; семестр 2; всього годин – 90, на тиждень - 2 год. (1 лекц., 1 лаб.); 3 кредити.

Статус дисципліни - цикл дисциплін професійної та практичної підготовки для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: ознайомити студентів з сучасним станом і шляхами розвитку оптоелектроніки; розглянути основні фотометричні та енергетичні характеристики оптичного випромінювання; параметри оптичного випромінювання; принципи побудови джерел некогерентного та пристроїв когерентного випромінювання; принципи побудови напівпровідникових фотоприймальних пристроїв; склад та принципи дії оптронів та індикаторних оптичних приладів; застосування оптоелектронних пристроїв у сучасній техніці; вивчення фізичних основ оптоелектроніки, оптичних хвилеводів та оптичних систем; з джерелами некогерентного випромінювання, їх функціональними можливостями; з приладами когерентного випромінювання, їх функціональними можливостями; з особливостями роботи напівпровідникових фотоприймальних пристроїв. Набуття навичок застосування оптоелектронних пристроїв для сучасної електронної апаратури.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати: основні поняття та закони, які описують сучасний стан і шляхи розвитку оптоелектроніки; розглянути основні фотометричні та енергетичні характеристики оптичного випромінювання; параметри оптичного випромінювання; принципи побудови джерел некогерентного та пристроїв когерентного випромінювання; принципи побудови напівпровідникових фотоприймальних пристроїв; склад та принципи дії оптронів та індикаторних оптичних приладів; застосування оптоелектронних пристроїв у сучасній техніці.

Зміст дисципліни. Фізичні основи оптоелектроніки. Фотометричні та енергетичні характеристики оптичного випромінювання. Енергетичні та світлові параметри. Клариметричні параметри. Механізм генерації випромінювання у пів провідниках. Поглинання світла в твердих тілах.

Джерела світла. Основні характеристики і параметри світло діодів. Вибір типу світло діода. Іфрачервоні світло діоди. Світлодіодні джерела підвищеної яскравості та білого світла.

Фізичні основи підсилення та генерації лазерного випромінювання. Структурна схема лазера. Лазери на основі кристалічних діелектриків. Рідинні лазери. Газові лазери. Принцип дії напівпровідникового інжекційного моно лазера. Принцип дії напівпровідникового лазера з гетеро структурою. Волоконно-оптичні підсилювачі та лазери. Світло-діоди для волоконно-оптичних систем. Порівняльні характеристики лазерів та світло-діодів.

Принципи роботи фото приймальних пристроїв. Характеристики, параметри та моделі фотоприймачів. Фотодіоди на основі р-п переходу. Фотодіоди з р-і-п структурою. Фотодіоди Шоткі. Фотодіоди з гетеро структурою. Лавинні фотодіоди. Фототранзистори. Фоторезистори. Фототиристорні. Основні характеристики та параметри фото резисторів. Фотоприймачі із зарядовим зв'язком. Пиротехнічні фотоприймачі.

Будова та принцип дії оптронів. Типова структурна схема оптрона. Класифікація і параметри оптронів. Електрична модель оптрона. Резисторні, діодні, транзисторні, тиристорні оптопари.

Рідкокристалічні, електролюмінісцентні індикатори. Плазмені панелі та пристрої на їх основі. Електрохромні індикатори.

Принцип дії оптоелектронних генераторів. Оптоелектронні прилади в аналогових ключах та регуляторах. Застосування оптронів для виконання логічних функцій та в якості аналогів електрорадіокомпонентів. Склад та принцип дії оптоелектронних підсилювачів, цифрових ключів. Оптоелектронні прилади в пристроях для вимірювання високих напруг та керування пристроями великої потужності. Застосування інфрачервоних діодів. Приймачі цифрових волоконно-оптичних систем зв'язку. Фотоелектричні елементи та системи.

Викладацький склад:

Ільницький Роман Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри матеріалознавства і новітніх технологій.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: усні відповіді, захист лабораторних робіт; підсумкове: залік.

Глосарій: лазер, фотоприймачі, оптоелектронні прилади, резисторні, діодні, транзисторні, тиристорні оптопари.

Навчальна дисципліна: Спектральні методи дослідження

Курс 2; семестр 3; всього годин – 90, на тиждень - 2 год. (1 лекц., 1 пр.); 3 кредити.

Статус дисципліни - цикл дисциплін професійної та практичної підготовки для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: ознайомити студентів з основними поняттями та теоретичними основами γ -резонансної та рентгенівської спектроскопії; набуття знань і вмінь студентами інтерпретувати експериментально отримані спектри простих сполук і сплавів.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **знати:** зміст основних понять та визначень дисциплін, теоретичні основи фізики γ -резонансної та рентгенівської спектроскопії.

На основі набутих знань студент повинен **вміти:** отримувати та інтерпретувати γ -резонансні та рентгенівські емісійні спектри і спектри поглинання простих металічних сполук і сплавів.

Зміст дисципліни. Основи теорії γ -резонансної та рентгенівської спектроскопії. Параметри γ -резонансних спектрів та спектрів рентгенівської спектроскопії. Методика експерименту та практичне отримання спектрів, інтерпретація триманих спектрів. Якісний і кількісний рентгеноспектральний аналіз.

Викладацький склад:

Яцура Михайло Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій.

Методика викладання та методи навчання: лекції, семінарські роботи, контрольна робота (аудиторна і домашня), самостійна робота студентів, консультації.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, колоквиуми, тестування; підсумкове: залік.

Глосарій: резонансне поглинання γ -променів, ефект Мессбауера, ізомерний зсув, квадрупольне розщеплення, Магнітна надтонка взаємодія, рентгенівське випромінювання, гальмівне рентгенівське випромінювання, характеристичне рентгенівське випромінювання, якісний рентгеноспектральний аналіз.

Навчальна дисципліна: Фізика твердого тіла

Курс 1, 2; семестр 2, 3; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (2 лекц., 2 пр.); 6 кредитів.

Статус дисципліни – цикл дисциплін вибору ВНЗ для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: ознайомити студентів з основними поняттями і законами фізики твердого тіла та їх застосуванням

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати:

способи і методи вирішення експериментальних і теоретичних завдань фізики твердого тіла;

основні закони кристалографії;

закони і характеристики процесів взаємодії зондуючого випромінювання з твердим тілом;

основні результати зонної теорії твердих тіл;

способи визначення кінетичних характеристик твердих тіл;

закони оптики і магнетизму для твердих тіл;

вміти:

застосовувати закони фізики твердого тіла до пояснення властивостей реальних нанооб'єктів;

представляти і застосовувати отримані результати, виходячи з тенденцій розвитку фізики твердого тіла;

здійснювати відбір матеріалу, що характеризує область фізики твердого тіла, з урахуванням конкретної наукової або технічної задачі.

Зміст дисципліни: Структура твердих тіл. Кристалічні та аморфні тіла. Будова кристалів. Особливості поширення хвиль в періодичних структурах. Дефекти в кристалах. Типи хімічного зв'язку в кристалах. Енергетичний спектр кристалів. Статистика газу квазічастинок. Бозони та ферміони. Взаємодія квазічастинок. Електронні стани в кристалах. Явища в контактах. Потенціальні бар'єри. Контактна різниця потенціалів. Електронний спектр та густина станів електронів в квантуючому магнітному полі. Електронні кінетичні властивості твердих тіл. Оптичні та магнітні явища твердих тіл. Фізична природа твердих сполук. Діелектрики. Термодинаміка і фазові переходи. Утворення сполук. Рівновага фаз. Діаграми рівноваги. Механізми та кінетика росту кристалів. Дифузія в металах та сплавах. Надпровідність. Основні властивості надпровідників. Експериментальні методи фізики твердого тіла. Фізична природа твердих сполук Діелектрики. Термодинаміка і фазові переходи. Утворення сполук. Рівновага фаз. Діаграми рівноваги. Механізми та кінетика росту кристалів. Дифузія в металах та сплавах. Надпровідність. Основні властивості надпровідників. Експериментальні методи фізики твердого тіла. Рентгенографія – методи досліджень ідеальної та реальної структури.

Електронографія та електронна мікроскопія. Нейтронографія: пружне та непружне когерентне розсіювання, дослідження магнітних структур і фононних спектрів. Електричні та гальваноманітні вимірювання як методи вивчення електронної структури кристалів і складу домішок у напівпровідниках. Оптичні методи досліджень: використання лазерних джерел світла.

Викладацький склад:

Салій Ярослав Петрович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, звіти лабораторних робіт, усні відповіді; підсумкове: екзамен, залік.

Глосарій: рушійна сила, рентгенографія, діаграми рівноваги, потенціальні бар'єри, когерентне розсіювання, провідність кристалів, дифузія.

Навчальна дисципліна: Тонкоплівкове матеріалознавство

Курс 2; семестр3; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (1 лекц., 2 пр., 1 лаб.); 6 кредитів.

Статус дисципліни – цикл дисциплін вільного вибору студента для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: дати студентам знання про фізико-хімічні процеси на яких базується тонкоплівкова технологія, фізичні властивості тонких плівок, властивості плівок сполук AIVBVI одержаних методом гарячої стінки та основи електронно-вакуумної гігієни і техніки безпеки при одержанні тонких плівок вакуумними методами.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- нанесення плівок методом термічного випаровування;
- нанесення плівок методом йонного розпилення;
- контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення;
- вакуумні системи;
- устаткування для нанесення тонких плівок;
- електронно-вакуумну гігієну і техніку безпеки при отриманні тонких плівок;
- фізичні властивості тонких плівок;
- властивості плівок сполук AIVBVI одержаних методом гарячої стінки.

вміти:

- контролювати технологічні режими нанесення тонких плівок;
- отримувати і вимірювати високий вакуум; контролювати склад залишкової атмосфери;
- отримувати плівки з парової фази методом термічного напилення у відкритому вакуумі;
- отримувати плівки з парової фази методом гарячої стінки;
- вимірювати електричні параметри тонких плівок.

Зміст дисципліни: Технологія тонких плівок. Тонкі плівки у напівпровідникових приладах і мікросхемах. Нанесення плівок методом

термічного випаровування. Нанесення плівок методом йонного розпилення. Контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення. Вакуумні системи. Форвакуумні і високовакуумні насоси. Вимірювання вакууму. Контроль складу залишкової атмосфери. Устаткування для нанесення тонких плівок. Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки. Фізика тонких плівок. Утворення і ріст плівок. Фізичні властивості тонких плівок. Електричний струм в тонких плівках. Внутрішнє напруження в плівках і покриттях. Вплив технологічних факторів на властивості плівок. Квазіхімія дефектів у плівках халькогенідів свинцю. Квазіхімічний опис дефектоутворення у плівках телуриду олова.

Рекомендована література

1. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. – Т. 1. Технологія тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 96 с.

2. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. Т. 2. Фізика тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 84 с.

3. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лук'янець, З.М. Микитюк, І.В. За ред. Готри З.Ю. Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.

4. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : курс лекцій : [навчальний посібник] / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. ; за заг. ред. Д. М. Фреїка]. – Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. – 263 с.

5. Данилин Б.С. Получение тонкопленочных элементов микросхем. М., 1977.

6. Кузнецов В.И., Немилов Н.Ф., Шемякин В.Е. Эксплуатация вакуумного оборудования. М., 1978.

7. Панфилов Ю.У, Рябов В.Т, Цветков Ю.Б. Оборудование производства интегральных микросхем и промышленные роботы. М., 1988.

8. Минайчев В.Е. Вакуумное оборудование для нанесения пленок. М., 1978.

9. Моряков О.С. Устройство и наладка оборудования полупроводникового производства. М., 1988.

10. Моисеев О.К., Романов А.С. Технолгия полупроводникового производства. М., 1984.

11. Фреїк Д.М., В.В. Прокопів, М.О. Галушак та ін. Кристалохімія і термодинаміка атомних дефектів у сполуках $A^{IV}B^{VI}$. Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 164 с.

12. Шперун В.М., Фреїк Д.М., Прокопів В.В. Телурид олова. Фізико-хімічні властивості. Івано-Франківськ: Плай, 2002. – 150 с.

13. Прокопів В. В. Матеріали електронної техніки: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 288 с.

Викладацький склад:

Прокопів Володимир Васильович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, звіти лабораторних робіт, усні відповіді; підсумкове: екзамен.

Глосарій: тонка плівка, вакуум, поверхня, гаряча стінка.

Навчальна дисципліна: Фізика реальних кристалів

Курс 1; семестр 2; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (1 лекц., 2 пр., 2лаб.); 6 кредити.

Статус дисципліни – цикл дисциплін вільного вибору студента для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: ознайомити студентів з структурою власних і домішкових дефектів у напівпровідникових кристалах, можливостями моделювання, розрахунку та керування їх дефектною структурою для отримання матеріалів з необхідними властивостями.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

- **знати:** структуру власних і домішкових дефектів у напівпровідниках;
- моделювання дефектоутворення в напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій;
- метод термодинамічних потенціалів для опису процесів дефектоутворення;
- методи кристалоквазіхімічного опису дефектоутворення у напівпровідниках;
- **вміти:** будувати моделі дефектоутворення в складних напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій при а) розупорядкуванні за Шотткі б) розупорядкуванні за Френкелем в) антиструктурному розупорядкуванні;
- розраховувати залежності концентрації вільних носіїв заряду від температури та тиску при різних типах дефектного розупорядкування та різного зарядового стану дефектів;
- розраховувати залежності температури термодинамічного p-n-переходу від парціального тиску пари компонентів при двотемпературному відпалі напівпровідникових кристалів;
- застосовувати метод термодинамічних потенціалів для опису процесів дефектоутворення;
- описувати процеси дефектоутворення в напівпровідникових кристалах кристалоквазіхімічними методами;
- використовувати сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання задач фізики твердого тіла.

Зміст дисципліни: Вступ. Теплова генерація дефектів. Закон діючих мас. Природа і тип власних дефектів. Домішкові дефекти в напівпровідникових кристалах. Моделювання дефектоутворення в напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій. Термодинаміка власних атомних дефектів у

напівпровідникових матеріалах. Кристалоквазіхімічний опис дефектоутворення у напівпровідниках.

Викладацький склад:

Прокопів Володимир Васильович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, семінарські заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, колоквиум, усні відповіді, презентації; підсумкове: екзамен.

Глосарій: напівпровідник, термодинаміка, дефектоутворення, закон діючих мас, квазіхімічна реакція.

Навчальна дисципліна: Методи квантової теорії у фізиці

Курс 1; семестр 1; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (2 лекц., 2 пр.,); 6 кредити.

Статус дисципліни – цикл дисциплін вільного вибору студента для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: засвоєння деяких основних методів квантової теорії систем багатьох частинок та їх застосувань в сучасних наукових дослідженнях.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

основні методи сучасної квантової теорії системи багатьох частинок, їх можливості та межі застосування;

основні фізичні принципи і методи сучасної квантової теорії систем багатьох частинок, їх можливості та межі застосування. Це стосується представлення вторинного квантування, поняття статистичного оператора, фундаментальної ідеї квазічастинок в квантових бозе- і фермі-рідинних і методу температурних функцій Гріна в статистичній фізиці

вміти:

використовувати найпростіші методи в типових задачах теорії магнетизму;

робити кваліфіковано огляд наукової літератури на семінарах кафедри;

використовувати актуальні математичні методи в квантовій теорії конденсованих середовищ, в явищах надпровідності і магнетизму у фізиці напівпровідників;

бути компетентним у підготовці доповідей на конференціях і у формулюванні наукових статей, як підсумку досліджень аспірантів.

Зміст дисципліни: Вторинне квантування для однакових бозонів і ферміонів. Статистичний оператор (матриця густини). Метод вторинного квантування для систем однакових бозонів. Метод вторинного квантування для систем однакових ферміонів. Статистичний оператор (матриця густини). Кінетичне рівняння для статистичного оператора. Статистичний оператор і термодинамічні функції в рівноважному стані. Квантова статистика ідеальних газів бозонів і ферміонів (в представленні вторинного квантування). Статистична теорема Віна-Блоха-Домінісіса. Виродження станів статистичної рівноваги і квазісередні Боголюбова.

Квазічастинки в квантових бозе- і фермі-рідинах. Теорії надтекучості Ландау і надпровідності БКШ-Боголюбова. Метод елементарних збуджень (квазічастинок) в теорії конденсованого стану. Квантові рідини. Спектри бозе- і фермі-рідин. Основи теорії надтекучості Ландау. Другий звук в гелію II. Квантові вихрі. Метод наближеного вторинного квантування і теорія надтекучості слабо неідеального бозе-газу. Мікроскопічна теорія низькотемпературної надпровідності БКШ і метод канонічних перетворень Боголюбова. Високотемпературна надпровідність. Діагоналізація квадратичних форм бозе- і фермі-операторів.

Двочасові температурні функції Гріна в рівноважних станах і фізичній кінетиці. Метод двочасових температурних функцій Гріна. Спектральні представлення для кореляційних функцій та функцій Гріна. Застосування методу функцій Гріна.

Викладацький склад:

Рувінський Марк Аунович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, семінарські заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, колоквиум, усні відповіді, презентацій; підсумкове: екзамен.

Глосарій: квантова рідина, квазічастинка, функція Гріна, матриця густини, надтекучість,

Навчальна дисципліна: Комп'ютерне моделювання фізичних процесів

Курс 1; семестр 1; всього годин – 180; на тиждень - 4 год. (2лекц., 2лаб.); 6 кредити.

Статус дисципліни – цикл дисциплін вільного вибору студента для підготовки магістрів за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: оволодіння базовими знаннями, необхідними для роботи з електронно-обчислювальною технікою. Для досягнення даної мети перед студентами ставиться ряд завдань: ознайомитись з основними формами представлення інформації; вивчити середовище програмування Visual Basic; засвоїти основні числові методи, які застосовуються при розв'язуванні основних фізичних задач, методи обробки експериментальних даних; набути навиків роботи на персональному комп'ютері.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні прийоми програмування; логічні оператори; оператори циклу; процедури та функції; введення і виведення даних; алгоритми; засоби та методи конструювання ефективних програм сучасною мовою Visual Basic; структуровані типи даних та їх використання; основні прийоми моделювання фізичних процесів; основні числові методи, які застосовуються при розв'язуванні фізичних задач.

На основі набутих знань студент повинен

вміти: застосовувати основні прийоми програмування; реалізовувати обчислювальні алгоритми; володіти методами редагування текстів; використовувати основні методи уточнення коренів лінійних та нелінійних рівнянь, а також систем рівнянь; застосовувати методи числового інтегрування,

методи обробки результатів фізичного експерименту (інтерполяція, оптимізація).

Системи числення; комп'ютерне представлення інформації; програмування в середовищі Visual Basic; математичне моделювання, числові методи; обробка експериментальних даних; робота на персональному комп'ютері.

Зміст дисципліни: Графічні засоби. Основні методи чисельного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Точність і стійкість методу дотичних Ейлера. Розв'язування диференціального рівняння на прикладі задачі про зміну температури тіла згідно закону тепловіддачі Ньютона методом Ейлера.

Моделювання руху матеріальної точки в однорідному і неоднорідному полі сили враховуючи вплив опору середовища. Розрахунок двовимірної траєкторії руху. Балістичні задачі. Двовимірні траєкторії, зв'язаний рух. Метод Ейлера - Крамера розв'язування рівнянь руху. [Рух](#) у центральному полі. Перевірка законів Кеплера. Рівняння руху електронів. Атомні одиниці. Моделювання орбіти. Розрахунок впливу лобового опору на орбіту. Вплив збурень на орбіту. Моделювання руху двох взаємодіючих частинок у полі ядра.

Розрахунок руху гармонічного осцилятора під дією сили тертя і зовнішньої періодичної сили, фазова площина. Принцип суперпозиції. Математичний маятник. Великі коливання математичного маятника. Закон збереження енергії. Моделювання руху нелінійного осцилятора з гармонічною зовнішньою силою і лінійною силою тертя. Відгук на зовнішню силу. Зв'язані осцилятори. Фур'є аналіз. Перехід до хвильового рівняння. Хвильовий рух. Суперпозиція хвиль.

Програма молекулярної динаміки. Наближення до рівноваги розрідженого газу. Потенціал взаємодії. Чисельний алгоритм. Краєві умови. Прості властивості переносу. Коефіцієнт дифузії. Твердий стан і плавлення.

Моделювання фільтрів низьких і високих частот на прикладі електричного кола з опором і ємністю. Розрахувати вплив RC-ланцюжка на прямокутний імпульс. Спостереження явища резонансу в електричному коливальному контурі. Відгук RLC- ділянки. Резонансна частота. Імпеданс.

Моделювання руху зарядженої частинки в електричному полі. Моделювання досліду Резерфорда. Розсіювання альфа-частинок. Силові лінії електричного поля системи точкових зарядів. Розрахувати електричний потенціал однорідної зарядженої пластинки. Моделювання магнітного поля колового струму та розрахувати рух зарядженої частинки в магнітній лінзі. Силові лінії магнітного поля. Чисельне розв'язування рівняння Лапласа. Знаходження потенціалу в прямокутній області. Розрахунок ємності концентричних квадратів. Чисельне розв'язування рівняння Пуассона для квадратної області. Метод релаксації для одержання чисельного розв'язку рівнянь Лапласа і Пуассона.

Моделювання хвильового процесу на прикладі лінійного ланцюжка зв'язаних осциляторів. Суперпозиція коливань і хвиль. Розрахунок швидкості поширення хвилі в лінійному ланцюжку. Фур'є - аналіз негармонічних періодичних процесів. Моделювання явищ інтерференції та дифракції хвиль на прикладі однієї, двох і системи щілин. Моделювання явища поляризації хвиль.

Геометрична оптика і принцип Ферма. Моделювання явища заломлення в просторово неоднорідному середовищі.

Поріг перколяції на квадратній ґратці. Критичні показники. Ренорм група. Функції, що характеризують перколяцію, та їх якісна поведінка. Моделювання окупуючої перколяції. Дифузія у неупорядкованих середовищах. Регулярні фрактали і самоподібність. Генерування фракталів і їх фрактальна розмірність. Моделювання агрегації з обмеженням дифузії.

Дисперсія рівноважних флуктуацій. Макроскопічна система, поняття рівноваги і ентропії. Моделі простих детермінованих нелінійних динамічних систем. Якісні характеристики квадратичного відображення. Нерухомі точки, біфуркації, стійкий атрактор, хаотичний режим.

Чисельне інтегрування найпростішим методом Монте - Карло. Аналіз похибки методу. Моделювання нерівномірного розподілу ймовірностей у найпростіших варіантах. Метод випадкового блукання Метрополіса для одержання нерівномірного розподілу ймовірностей. Неперервна границя, одержання дифузійного рівняння. Моделювання дифузії молекул у газі методом випадкових блукань. Кліткові автомати як моделі самовідтворення. Гра життя.

Для засвоєння курсу пропонується використання таких **літературних джерел:**

1. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. – М.: Наука, 1990.

2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Т. 1 – М.: Мир, 1990.

3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Т. 2 – М.: Мир, 1990.

4. Эберт К., Эдерер Х Компьютеры. Применение в химии. – М.: Мир, 1988.

5. Глушаков С.В., Сурядний А.С. Программирование на Visual Basic 6/0 – Харьков: Фолио, 2004.

6. К.Г. Самофалов. Прикладная теория цифровых автоматов. – 1997.

7. И.С. Березин, Н.П. Житков. Методы вычислений. – Москва.: Наука, 1966. – 632 с.

Викладацький склад:

Салій Ярослав Петрович – професор кафедри фізики і хімії твердого тіла, фізико-технічний факультет, доктор фіз. – мат. наук;

Методика викладання та методи навчання: лекції, лабораторні роботи, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, підсумкове: екзамен

Глосарій: система числення, логічний оператор, моделювання, числовий метод, квадратичне відображення, дифузія, метод Монте-Карло, похибка, метод релаксації, потенціал взаємодії, нерухома точка.

Навчальна дисципліна: Фізика наносистем

Курс 2, семестр 3, всього ауд. – 180 год., на тиждень – 4 год. (1 лекц., 2 пр., 1 лаб.), кредити – 6.

Статус дисципліни – дисципліни вільного вибору студента для підготовки магістрів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу – ознайомити студентів з базовими фізичними принципами побудови і функціонування наносистем, дати знання студентам про фізичні властивості і показати особливості поведінки носіїв заряду в низьковимірних структурах різного типу, продемонструвати останні досягнення і відкриття в цій галузі, забезпечити готовність студента до професійного зросту і до самостійного поповнення своїх знань.

В результаті освоєння дисципліни студент повинен знати основні принципи розмірного квантування, електрофізичні і оптичні властивості наноструктур, основи спінтроники, та вміти пояснювати принципи управління електронним енергетичним спектром, описувати нові фізичні явища в квантових нитках, пояснювати причини появи особливостей екситонного спектра в низькорозмірних структурах, особливості фізичних властивостей квантових точок, графіту і нових форм вуглецю.

Зміст дисципліни. Розмірне квантування. Квантові мембрани, нитки і краплі. Умови спостереження ефектів квантового обмеження. Квантові дроти та точки. Енергетичний спектр частинки в потенційній ямі. Проходження частинок через потенційні бар'єри. Тунельний ефект. Квантові структури з декількома потенційними бар'єрами. Резонансний тунельний діод. Вольт-амперна характеристика резонансного тунельного діода. Надгратки. Створення гетероструктур та надграток методом молекулярно-променевої епітаксії. Види надграток. Енергетичний спектр надгратки. Густина електронних станів в низьковимірних системах. Фонони в надгратках. Транспортні явища у низьковимірних системах. Квантована провідність. Інтерференційні квантові явища. Ефект Ааронового - Бома. Кулонівська блокада. Оптичні властивості низькорозмірних структур. Квантові осциляції в магнітному полі. Квантовий ефект Холла. Низькорозмірні структури в наноелектроніці. Спінтроніка.

Викладацький склад:

Яремій Іван Петрович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій.

Методика викладання та методи навчання: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

Оцінювання: поточне: поточний контроль, тематичні контрольні роботи, контрольна робота, колоквиум; підсумкове: екзамен.

Глосарій: наноструктури, квантові точки, квантові дроти, спінтроніка, нанотрубки, графен.

Навчальна дисципліна: Методи дослідження наноматеріалів

Курс 1, семестр 2, всього годин. – 180 год., на тиждень – 4 год. (1 лекц., 2 пр., 1 лаб.), кредити – 6.

Статус дисципліни: дисципліни вільного вибору студента для підготовки магістра спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: логічно послідовне формування у студента знань про методи дослідження наноматеріалів. Забезпечити засвоєння студентами методів дослідження та діагностики наноматеріалів, які дають змогу отримувати інформацію про їхні фізико-хімічні властивості. Ознайомити студентів з методами досліджень, які дають змогу візуалізувати нанооб'єкти і аналізувати їхню будову. Крім того, ознайомити студентів з методиками, в основі яких

лежать вивчення їх структури на базі аналізу інтерференційних і дифракційних ефектів в процесі розсіювання X-променів, електронів та нейтронів.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти вибирати ті чи інші методи для як найбільш повного встановлення фізико-хімічних властивостей наноматеріалів.

Зміст дисципліни: Електронна мікроскопія. Скануюча зондова мікроскопія. X-променева дифрактометрія. Оже-спектроскопія. Катодолномінісценція. ІЧ-спектроскопія. Раманівська спектроскопія. Ефект Холла. Імпедансна спектроскопія. Термогравіметрія. Масс-спектроскопія.

Викладацький склад:

Будзуляк І.М. – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій.

Методика викладання та методи навчання: практичні заняття, індивідуальні консультації, семінари, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, усні відповіді; підсумкове: екзамен (письмовий, усний).

Глосарій: ТЕМ-, SEM-мікроскопії, дифрактометрія, Оже-ефект, постійна Холла, комбінаційне розсіювання світла.

Навчальна дисципліна: Вуглецеві та оксидні наноматеріали

Курс 1, семестр 1, всього ауд. – 180 год., на тиждень – 4 год. (2 лекц., 2 пр.), 6 кредитів.

Статус дисципліни – дисципліни вільного вибору студента для підготовки магістра спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу: логічно послідовне формування у студента знань про наноматеріали, отримані на основі вуглецю та оксидів перехідних металів, технологію їх отримання, структуру та фізико-хімічні властивості, можливості формування на їх основі пристроїв генерування, накопичення та зберігання електричної енергії, використання для інших цілей, де традиційні матеріали не в змозі забезпечити необхідні параметри.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати: основні поняття і терміни: нанопристий вуглець, оксидні матеріали; активація вуглецю водяною парою, кислотами, лугами, газами; фулерени; нанотрубки; хіральність; ендоедральні структури; подвійний електричний шар (ПЕШ); моделі ПЕШ; гібридні суперконденсатори; псевдоємність; загальну характеристику нанооб'єктів, квантово-механічні основи фізичних процесів та особливості прояву фізико-хімічних процесів у нанооб'єктах, наноматеріали та методи їх отримання і дослідження, наноструктуровані системи господар-гість, інтеркаляційні структури, структури з нанообмеженою пористою геометрією, наноматеріали в пристроях накопичення, перетворення та генерування електричної енергії.

Зміст дисципліни: Формування пористої структури вуглецю. Гідротермальний метод отримання нанопористого вуглецю. Пори як фазово-структурні неоднорідності. Фулерени. Вуглецеві нанотрубки. Подвійний електричний шар. Молекулярні накопичувачі енергії. Гібридні суперконденсатори. Псевдоємність. Оксидні матеріали. Діоксид титану. Діоксид кремнію. Оксид і гідроксид магнію. Оксиди заліза. Діоксид олова.

Викладацький склад:

Будзуляк І.М. – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, практичні заняття, семінари, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, усні відповіді; підсумкове: екзамен (письмовий, усний).

Глосарій: алотропні видозміни вуглецю, sp-, sp²-, sp³-зв'язки, фулерени, екзо- та ендотермальні структури, фулерити, вуглецеві нанотрубки, хіральність, фрактали, подвійний електричний шар, фарадеївські процеси, діоксин титану, діоксид кремнію, діоксид олова, оксид і гідроксид магнію, гідроксид нікелю.

Навчальна дисципліна: Синергетика нанорозмірних систем

Курс 1, семестр I, всього ауд. год. – 180 год., на тиждень – 4 год. (2 лекц., 2 пр.), 6,0 кредитів.

Статус дисципліни – дисципліни вільного вибору студента для підготовки магістрів за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».

Мета курсу – розглянути та зрозуміти особливості процесів самоорганізації структури у матеріалах різної природи, еволюцію та формування наночастинок, наноструктурних матеріалів, колоїдних кристалів тощо; ознайомитись з методами отримання нанорозмірних структур, визначити рушійні сили процесів самоорганізації наночастинок та особливості їх фізико-хімічних властивостей.

Зміст дисципліни. Наноструктури та методи їх отримання і дослідження. Вуглецеві наноструктури. Об'ємні наноструктурні матеріали. Методи синтезу матеріалів і розчинів. Методи дослідження. Нелінійна поведінка фізико-хімічних систем у процесах формування матеріалів. Консервативна та дисипативна самоорганізація. Оптимальна організація реакційної зони при синтезі матеріалів. Застосування моделей детерміністського хаосу до фізико-хімічних процесів з низькою відтворюваністю. Самоорганізація з утворенням супрамолекулярних сполук. Самоорганізація в наносистемах. Фрактальні, епітаксціальні темплатні структури та наноккомпозити. Біомімікрія як шлях до створення нових поколінь матеріалів. Самоорганізація наночастинок. Періодичні колоїдні структури. Самоорганізація наночастинок на міжфазних поверхнях. Використання шаблонів. Фізико-хімічні властивості ансамблів наночастинок.

Викладацький склад:

Яблонь Любов Степанівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теоретичної і експериментальної фізики.

Методика викладання та методи навчання: лекції, індивідуальні консультації, семінарські заняття, самостійна робота студентів.

Оцінювання: поточне: контрольні роботи, колоквиум, усні відповіді, захист рефератів, презентацій; підсумкове: екзамен.

Глосарій: наноструктури, консервативна самоорганізація, дисипативна самоорганізація, супрамолекулярні сполуки, детерміністський хаос, колоїдні структури тощо.

8. ФАХОВЕ СПРЯМУВАННЯ ТА КВАЛІФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ФАХІВЦІВ

Фахове спрямування:

- здійснює фундаментальні дослідження: експериментальні або теоретичні дослідження, спрямовані на отримання нових знань;
- здійснює прикладні дослідження, спрямовані на отримання нових знань з метою їх практичного використання для розробки технічних нововведень;
- проводить експериментальні розробки, використовує отримані знання і досвід для створення нових матеріалів, апаратури тощо;
- виконує обробку даних з використанням програмного забезпечення.

Кваліфікаційні вимоги:

- усне і письмове спілкування державною мовою в професійному середовищі;
- усне і письмове спілкування іноземною мовою в професійному середовищі;
- аналізування та впорядковування інформації;
- використання інформаційних технологій;
- програмування;
- забезпечення оцінки небезпечних ситуацій;
- забезпечення здоров'я, соціальної, природної та техногенної безпеки та охорони праці;
- організація професійної діяльності;
- побудова та аналіз математичних моделей;
- використовувати методи лінійної алгебри;
- використовувати методи математичного аналізу;
- використовувати методи теорії диференціальних рівнянь;
- використовувати методи теорії ймовірностей;
- розробка алгоритмів;
- аналіз і створення математичної моделі;
- розв'язування фізичних задач у різних постановках;
- дослідження різних методів розв'язування фізичних задач;
- дослідження математичних та фізичних моделей засобами комп'ютерної техніки.
- набуття навиків викладацької майстерності.

Опис результатів навчання (компетенції):

- знання про світові та національні культурні досягнення, естетичне виховання;
- знання світових і національних філософських ідей, уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності;
- спілкування державною та принаймні однією іноземною мовою;
- знання та розуміння норм етики та правил поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики);
- знання норм здорового способу життя та розуміння щодо необхідності їх дотримання впродовж усього життя;

- знання та розуміння законів, закономірностей, методів та підходів творчої та креативної діяльності, системного мислення у професійній сфері;
- знання та розуміння законів та методів міжособистісних комунікацій, норм толерантності, ділових комунікацій у професійній сфері, ефективної праці в колективі, адаптивності;
- розуміння необхідності бути наполегливим у досягненні мети та якісного виконання робіт у професійній сфері. загальнонаукові (фундаментальні)
- базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій;
- знання основ філософії, логіки, екології, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, спрямовують її до етичних цінностей;
- знання національної історії, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності. професійні (предметні, психолого-педагогічні, призначення)
- використання методів дослідження та аналізу складних об'єктів та явищ для розв'язання прикладних і наукових завдань;
- побудова та аналіз математичних моделей об'єктів та явищ;
- виконувати обчислення фізичних величин при непрямих вимірюваннях
- визначати природні межі точностівимірювання фізичної величини за заданих умов • використання алгебраїчних методів для вивчення фізичних структур;
- використання диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем;
- використання основних методів теорії ймовірностей для дослідження випадкових явищ; • використання основних методів математичної статистики для дослідження повторюваних випадкових явищ та обробки реальних даних;
- здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності та охорони праці;
- використання та розробки спеціалізованого програмного забезпечення.

9. ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНОЛОГІЇ З НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Абсолютна похибка вимірювального приладу – різниця між показами приладу та істинним значенням вимірюваної величини.

Абсолютне вимірювання – визначення параметра величини, що ґрунтується на безпосередніх кількісних вимірюваннях однієї або декількох основних величин з/без використанням/використання фізичних констант.

Автоматизована система – система, що складається з комплексу інженерно-технічних засобів і засобів автоматизації її функціонування та обслуговується відповідним персоналом.

Адаптивність системи – здатність системи зберігати експлуатаційні показники в заданих межах при зміні умов функціонування.

Алгоритм функціонування систем – опис (за допомогою логічних схем або математичних рівнянь) умов і послідовності дій компонентів системи при виконанні нею своїх функцій.

Аналітична комп'ютерна модель – математична модель, що оперує нечисловими алгоритмами і реалізована на електронно-обчислювальній машині; інструмент, що використовується для оцінки працездатності системи фізичного захисту; розраховує ймовірність переривання послідовності дій правопорушника, виходячи з аналізу взаємодії факторів виявлення, затримки, реагування і встановлення зв'язку.

Вакуум - розріджений стан газу, тиск якого менший від атмосферного, фізичну систему без частинок і квантів поля. Це найнижчий стан квантової системи, при якому її енергія є мінімальною, який називають вакуумним станом.

Випадкова складова похибки вимірювання – складова похибки вимірювання, що змінюється випадковим чином при повторних вимірюваннях однієї і тієї ж величини.

Графен - одна з алотропних форм вуглецю, моноатомний шар атомів вуглецю із гексагональною структурою.

Детерміністський хаос — хаотична поведінка детерміністичної системи, яка проявляється через надзвичайно високу чутливість до початкових умов.

Дифузія – процес взаємного проникнення молекул або атомів однієї речовини поміж молекул або атомів іншої, що зазвичай приводить до вирівнювання їх концентрацій у всьому займаному об'ємі.

Епітаксія – метод осадження монокристалічної плівки на монокристалічну підкладку, при якому кристалографічна орієнтація шару, який осаджують, повторює кристалографічну орієнтацію підкладки. Осаджена плівка зветься епітаксійною плівкою або епітаксійним шаром.

Інтегральна схема - електронна схема, що реалізована у вигляді кристалу (чипу) та виконує певну функцію.

Квадрупольне розщеплення – розщеплення лінії поглинання внаслідок взаємодії квадрупольного моменту ядра з градієнтом електричного поля на ядрі.

Квазічастінка – це збудження в кристалі, хвильова функція якого задовольняє теоремі Блоха, тобто є добутком експоненти, яка описує хвильовий рух, та певної періодичної функції.

Квантова точка – кристал напівпровідника, розмір якого має порядок декількох нанометрів.

Колоїдні системи — мікрогетерогенні дисперсні системи (проміжний стан між справжніми розчинами й грубо-дисперсними системами), що складаються з дуже подрібнених частинок (від 1 до 1000 нм), рівномірно розподілених (розосереджених) в однорідному середовищі або фізично однорідні системи, що містять макромолекули як один з компонентів (молекулярний колоїд).

Композитний матеріал або композит — гетерофазний матеріал, окремі фази якого виконують специфічні функції, забезпечуючи йому властивості, яких не має жодний з компонентів окремо. Зазвичай отримують поєднанням двох або більше компонентів, які нерозчинні або малорозчинні один в одному і мають властивості, що сильно відрізняються.

Лазер – пристрій для генерування або підсилення монохроматичного світла, створення вузького пучка світла, здатного поширюватися на великі відстані без розсіювання і створювати винятково велику густину потужності випромінювання при фокусуванні.

Легування - додавання домішок до власного напівпровідника з метою модифікації типу провідності.

Логічний елемент - пристрій призначений для обробки інформації в цифровій формі (послідовності сигналів високого — «1» і низького - «0» рівнів у двійковій логіці, послідовність «0», «1» та «2» в трійковій логіці, послідовності «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» та «9» в десятковій логіці). Фізично логічні елементи можуть бути виконані механічними, електромеханічними, електронними, пневматичними, гідравлічними, оптичними та ін. способами.

Матриця густини – математичний об'єкт, який використовується у квантовій механіці для опису ймовірності реалізації змішаних станів

Метод гарячої стінки - представляє собою різновид технології вакуумного осадження плівок, яка характеризується тим, що зростання відбувається в умовах, дуже близьких до термодинамічної рівноваги Основний особливістю методу є наявність нагрітого екрану (гарячої стінки), службовця для зосередження та направлення на підкладку іспаряемого речовини.

Надтекучість - особливий стан квантовій рідині, знаходячись в якому рідина протікає через вузькі щілини і капіляри без тертя; при цьому протікаюча частина рідини володіє рівною нулю ентропією.

Наноструктура - структура з розмірами від **нанометра** до **мікрметра**, що має особливі властивості та використовується в різних областях хімії, фізики та біології. Сюди відносять структури типу дендромерів, фулеренів, нанотрубок, нанокластерів, квантових точок.

Наукове дослідження — процес дослідження певного об'єкта (предмета або явища) за допомогою наукових методів, яке має на меті встановлення закономірностей його виникнення, розвитку і перетворення в інтересах раціонального використання у практичній діяльності людей.

Оптопара — оптоелектронний напівпровідниковий прилад, який складається з випромінювача та приймача випромінювання, між якими є оптичний зв'язок і забезпечена електрична ізоляція.

Плазма - стан речовини, у якому її атоми іонізовані, тобто електрони відірвані від ядер.

Поляризація діелектрична - виникнення дипольного електричного моменту в діелектрика, поміщеного в зовнішнє електричне поле; явище зміщення електричних зарядів діелектрика під впливом зовнішнього електричного поля зумовлює виникнення внутрішнього електричного поля з протилежним напрямком, наслідком чого є зменшення прикладеного поля.

Провідність - здатність тіла, речовини проводити тепло, звук, електрику, іншу плинну речовину (газ, рідину) тощо. Відповідно розрізняють теплопровідність, звукопровідність, електропровідність.

Резонатор – пристрій, який має резонансні властивості, тобто відклик якого на коливання певних частот сильніший, ніж на коливання з іншими частотами або просторові розподілені системи, в яких можуть збуджуватися стоячі хвилі.

Сенсор - вимірювальний пристрій у вигляді конструктивної сукупності одного або декількох вимірювальних перетворювачів величини, що вимірюється і контролюється, та котрий виробляє вихідний сигнал, зручний для дистанційного передавання, зберігання та використання у системах керування і має нормовані метрологічні характеристики.

Спінтроніка – галузь електроніки, що використовує квантові властивості спіну електронів, що характеризуються двома квантовими станами (спін-угору, спін-униз). Зміна орієнтації спінів відбувається за впливу високої густини струму, що проходить через надтонкі феромагнітні структури

Тверде тіло - агрегатний стан речовини, що характеризується стабільністю форми на відміну від інших агрегатних станів рідини та газу. Атоми **твердих** тіл більшість часу проводять в околі певних рівноважних положень, здійснюючи тільки незначні теплові коливання.

Тонка плівка - фізичний термін, який означає шар матеріалу, товщиною від кількох нанометрів до кількох мікрон.

Фулерен – сполука із мінімально можливою будовою у 60 атомів вуглецю, що поєднані ковалентним зв'язком у сферичну молекулу, де кожен атом вуглецю поєднаний із трьома іншими, утворюючи п'ятикутники та шестикутники на поверхнях.

Хіральність — здатність будь-якого об'єкта мати своє дзеркальне відбиття, не тотожне оригіналу. Іншими словами об'єкт і його дзеркальне відбиття не можуть бути суміщені тільки обертанням і лінійним переміщенням; відсутність симетрії правої і лівої сторони об'єкта.

Штучний інтелект – розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що займається формалізацією проблем та завдань, які нагадують завдання, виконувани людиною.