

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ до фізики твердого тіла

Освітня програма бакалавра

Спеціальність 104 «Фізика та астрономія»

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 3 від 23 жовтня 2019 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Вступ до фізики твердого тіла
Викладач (-і)	Салій Ярослав Петрович
Контактний телефон викладача	59 60 82
E-mail викладача	Yaroslav.Saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	денна
Обсяг дисципліни	9 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно розкладу
2. Анотація до курсу	
<p>" Вступ у ФТТ " є першим ступенем для розуміння основ подальшого і поглибленого вивчення ФТТ як науки про будову, властивості твердих тіл і явища які в них відбуваються. Програма курсу зорієнтована на те, щоб студент зрозумів основні положення та принципи ФТТ без застосування математичного апарату нерелятивістської квантової механіки, яка не вивчається на 3-му курсі.</p> <p>Курс передбачає одержання і застосування студентом знань основних принципів і законів фізики твердого тіла. Курс служить основою і є продовженням вивчення багатьох інших розділів фізики.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Виходячи із вищеподаного змісту ФТТ як науки, програма даного курсу передбачає вивчення основ ФТТ згідно принципу - від найпростішого до помірно складного, що дає можливість студентам зрозуміти що: основна задача ФТТ полягає у встановленні зв'язків між індивідуальними властивостями структурних елементів і властивостями твердих тіл; оборотні властивості твердих тіл взаємопов'язані; в основі фундаментальних досліджень ФТТ лежать моделі, які можна вдосконалювати тільки на основі експериментальних досліджень; вдосконалення простих моделей без знання квантової механіки та статистичної фізики неможливе.</p> <p>Щоб мета курсу була досягнута, програма курсу " Вступ у ФТТ" ставить перед студентами відповідні завдання: оволодіти принципами макро- і мікроскопічного підходу побудови найпростіших моделей твердого тіла; зрозуміти зв'язок основних властивостей твердих тіл із природою і рухом їх структурних часток; оволодіти основними методами експериментального дослідження твердих тіл, що розвинуті на кафедрі; навчитися проводити кількісні та якісні оцінки основних величин, які характеризують поведінку твердого тіла при різних зовнішніх впливах.</p>	
4. Результати навчання (компетентності)	
<p>Студент повинен</p> <p>знати: Основні типи кристалічних ґраток, прості кристалічні структури, закон Вульфа - Брега, модель теплоємності Ейнштейна, теорію теплоємності ґратки за Дебаєм, закон Дюлонга – Пті, закон T^3 Дебая, температурну залежність коефіцієнта теплопровідності, функцію розподілу Фермі – Дірака, залежність густини електронних станів від енергії, закони діелектричної реакції електронного газу, ефект Холла, рівняння Шредінгера, наближений розв'язок хвильового рівняння поблизу границі зони Бріллюена, походження забороненої енергетичної зони.</p> <p>вміти: Визначати геометричні характеристики структур, виводити вираз для густини станів в загальному випадку, для коефіцієнта теплопровідності, виводити закон Ома.</p>	

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях.
- K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K04. Здатність бути критичним і самокритичним.
- K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K06. Навички міжособистісної взаємодії.
- K07. Навички здійснення безпечної діяльності.
- K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
- K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;
- K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефаківців.

Спеціальні (фахові) компетентності

- K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
- K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
- K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
- K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.
- K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

K36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

K37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

ПРО1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРО3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРО5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.

ПРО7. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРО9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	26
семінарські заняття / практичні /	34
лабораторні заняття	40
самостійна робота	170

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
7	104 Фізика та астрономія	4	Вибіркова дисципліна (вільного вибору студента)

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Кристалічна решітка індекси Міллера.	1 лекція	1 - 5	2		За розк.
Визначення розмірів і типу елементарної комірки кристалічної ґратки на полікристалічному зразку	1 лабор.			5	
Теплоємність кристалів. Теорія Ейнштейна.	1, 2 пр.	1 - 5	2	2	За розк.
Коливання систем з великим числом ступенів вільності.	2 лек. 3, 4 практ	1 - 5	2	2	За розк.
Теорія Дебая.	5,6 прт.	1 - 5	2	2	За розк.
Фонони.	7,8прак.	1 - 5	2	2	За розк.
Визначення залежності теплоємності твердих тіл від температури	2 лабор.			5	
Ефект Мессбауера.	3 лекція	1 - 5	2		За розк.
Квантова теорія вільних електронів в металі.	4 лекція	1 - 5	2		За розк.
Визначення залежності коефіцієнта теплопровідності твердих тіл від температури	3 лабор.			4	
Контрольна робота				5	За розк.
Розподіл Фермі - Дірака.	9,10пра.	1 - 5	2	2	За розк.
Визначення та дослідження температурного ходу концентрації носіїв в напівпровідниках	4 лабор.			5	
Енергетичні зони в кристалах.	11 прак.	1 - 5	2		За розк.
Динаміка електронів в кристалічній ґратці	5 лекція	1 - 5	2	1	За розк.
Електропровідність металів.	6 лекція	1 - 5	2	1	За розк.
Визначення та дослідження температурного ходу рухливості носіїв в напівпровідниках	5 лабор.			4	
Надпровідність.	7 лекція	1 - 5	2	1	За розк.
Напівпровідники.	12,13пр	1 - 5	2	2	За розк.
Власна провідність напівпровідників.	8 лекція	1 - 5	2		За розк.
Провідність напівпровідників пов'язана з домішками.	14,15 практ.	1 - 5	2	2	За розк.
Контрольна робота				5	За розк.

Робота виходу.	9 лекц.	1 - 5	2	1	За розк.
Термоелектронна емісія. Електронні лампи.	16, 17п	1 - 5	2	2	За розк.
Контактна різниця потенціалів	10 лекц.	1 - 5	2	1	За розк.
Термоелектричні явища.	11 лекц.	1 - 5	2	1	За розк.
Напівпровідникові діоди і тріоди.	12 лекц.	1 - 5	2	1	За розк.
Вентильний ефект	13 лекц.	1 - 5	2	1	За розк.
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	Контрольна робота 10 б., робота на практичних заняттях 17 б., лабораторні роботи 23 б.				
Вимоги до письмової роботи	Мають бути представлені рисунки, вихідні дані: символічне і числове значення, у вигляді формул означення, закони і принципи, перетворення наведених формул. Обчислення результату із заданою точністю.				
Семінарські заняття					
Умови допуску до підсумкового контролю	Набрати 50 б. поточного контролю.				
7. Політика курсу					
<p>Загальні властивості твердих тіл; емпірична класифікація типів твердих тіл; найпростіші моделі твердого тіла, інтерпретація поняття теплоти та теплоємності в рамках цих моделей; рух атомів у кристалічних твердих тілах; теплові властивості твердих тіл; теплопровідність твердих тіл; вступ до квантово-механічного підходу розгляду моделей твердих тіл; елементарний розгляд електронних станів у атомі на елементарному рівні; загальні відомості про електронні стани у твердих тілах; загальна характеристика магнітних властивостей твердих тіл.</p> <p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших. Заперечення слід формулювати в коректній формі. Неприпустимими є підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо)</p>					
8. Рекомендована література					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Китиль У. Введение в физику твердого тела. – М.: Мир, 1966, 1973, 1978. 2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.3 – М., Наука, 1979. 3. Сивухин Д.В. Атомная физика. Т. 1 М.: Мир, 1990. 4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Мир, 1982 5. Фейман Р. Феймановские лекции по физике . М., Мир, 1987 					

Викладач _____ Салій Я.П.