

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



Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТОЧКОВІ ДЕФЕКТИ У КРИСТАЛАХ

Рівень вищої освіти: **другий (магістерський)**

Освітня програма: **Прикладна фізика та наноматеріали**

Предметна спеціальність: **105 Прикладна фізика та наноматеріали**

Спеціальність: **105 Прикладна фізика та наноматеріали**

Галузь знань: **10 Природничі науки**

Затверджено на засіданні кафедри
фізики і хімії твердого тіла

Протокол № 1
від 29 серпня 2023 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Точкові дефекти у кристалах
Викладач (-і)	Горічок Ігор Володимирович
Контактний телефон викладача	59-60-82
Е-mail викладача	igor.horichok@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	<u>3</u> кредити ЄКТС, <u>90</u> год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Анотація до навчальної дисципліни	
Дисципліна «Точкові дефекти у кристалах» є вибірковою дисципліною циклу дисциплін вільного вибору студентів і націлена на знайомство з структурою власних і домішкових точкових дефектів у напівпровідникових кристалах.	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>Метою дисципліни є ознайомлення 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 навчальної дисципліни студент повинен <i>знати про</i>: структуру власних і домішкових дефектів у напівпровідниках; методи моделювання дефектоутворення в напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій. А також <i>вміти</i>: будувати моделі дефектоутворення в складних напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій; розраховувати залежності концентрації вільних носіїв заряду від температури та тиску при різних типах дефектного розупорядкування та різного зарядового стану дефектів; розраховувати залежності температури термодинамічного р-п-переходу від парціального тиску пари компонентів при двотемпературному відпалі напівпровідникових кристалів.</p>	

4. Організація навчання			
Обсяг навчальної дисципліни			
Вид заняття	Загальна кількість годин		
лекції	16		
семінарські заняття / практичні / лабораторні	14		
самостійна робота	60		
Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий
1	105 Прикладна фізика та наноматеріали	1	вибірковий
Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб.
Тема 1. Дефекти у кристалах. Типи дефектів. Утворення дефектів. Вплив на властивості.	4	2	15
Тема 2. Структура власних точкових дефектів у напівпровідниках. Теплова генерація дефектів. Закон діючих мас. Природа і тип власних дефектів.	4	2	15
Тема 3. Домішкові дефекти в напівпровідникових кристалах. Самокомпенсація. Комплекси дефектів.	4	4	15
Тема 4. Моделювання дефектоутворення в напівпровідниках методом квазіхімічних реакцій.	4	6	15
ЗАГ.:	16	14	60
5. Система оцінювання навчальної дисципліни			
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Усне опитування, тести, реферат, доповіді, презентації конспект, залік. Участь у роботі впродовж семестру/залік - 50/50. Результати складання семестрового контролю у вигляді заліків за 100-бальною шкалою Університету і переводяться у національну 2-бальну систему оцінювання («зараховано» чи «не зараховано») та відповідні оцінки ЄКТС.3 дисциплін, що завершуються заліком, поточна		

	<p>успішність становить 100 балів. Оцінка «зараховано» відповідає 50-100 балів; оцінка « не зараховано» відповідає 1-49 балам. Зараховано-“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами; Зараховано-“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв’язках; Зараховано-“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки; Незараховано – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами</p>
Вимоги до письмових робіт	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання.. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни</p>
Семінарські заняття	–
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до підсумкового контролю за наявності результатів тестування по тематиці практичних занять, оцінювання роботи студента під час практичних занять, доповідь, реферат.</p>
Підсумковий контроль	<p>Форма контролю: залік; Форма здачі: комбінована</p>

6. Політика навчальної дисципліни	
Академічна доброчесність	<p>Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кодекс честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. • Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. • Положення про запобігання академічному плагіату та інших видів академічної нечесності у навчальній та науково-дослідній роботі здобувачів освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника . • Положення про запобігання академічному плагіату у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника. • Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника. • Лист МОН України «До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності». <p>Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/</p>
Пропуски занять (відпрацювання)	<p>Можливість і порядок відпрацювання пропущених здобувачем освіти занять регламентується «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів освіти ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4).</p> <p>Ознайомитися з положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	<p>У разі виконання завдання здобувачем освіти пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання – «незадовільно», відповідно до «Положення про</p>

	<p>порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4-5).</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
<p>Невідповідна поведінка під час заняття</p>	<p>Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти».</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
<p>Додаткові бали</p>	<p>Додаткові бали до поточного контролю здобувач освіти може отримати, пройшовши навчальний курс у вигляді неформальної освіти з отриманням сертифікату в межах предмету вивчення дисципліни протягом навчального семестру, взявши участь у науковому, освітньому чи прикладному проєкті, який відповідає предмету дисципліни:</p> <p><i>2 бали</i> – нараховується здобувачам освіти, які пройшли навчальний курс у вигляді неформальної освіти з отриманням сертифікату в межах предмету вивчення дисципліни протягом навчального семестру.</p> <p><i>2 бали</i> – нараховується здобувачам освіти, які взяли участь у науковому, освітньому чи прикладному проєкті, який відповідає предмету дисципліни.</p> <p><i>1 бал</i> – нараховується здобувачам освіти, які підготували дайджест на певну тематику в межах вивчення дисципліни.</p> <p>Додаткові бали присуджуються у рамках «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім.</p>

	<p>Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4).</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Неформальна освіта	<p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №819 від 29.11.2019) Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
7. Рекомендована література	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Прокопів В.В., Горічок І.В., Туровська Л.В. Термодинаміка реальних напівпровідникових кристалів/ Навчальний посібник / В.В. Прокопів, І.В. Горічок, Л.В. Туровська – Івано-Франківськ: Видавництво «Плай» ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2009. – 100 с. 2. Фреїк Д.М., Прокопів В.В., Галушак М.О. та ін. Кристалохімія і термодинаміка атомних дефектів у сполуках AIVBVI. – Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 164 с. <p style="text-align: center;">Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Sakalas, S. Yanushkevichius, Point defects in semiconductor compounds, Vilnius, Mokslas, 1988. 2. Креггер Ф. Химия несовершенных кристаллов. – М: Мир, 1969. – 654 с. 3. Болтакс Б.И. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках. – Л.: Наука, 1972. – 384 с. <ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.scopus.com/home.url - Scopus.Наукометрична реферативна база даних 38 млн. записів про публікації світового репертуару 2. http://search.epnet.com/ - Бази даних Academic Search Premier; Inspec; Library, Information Science & Technology Abstracts; MEDLINE; Newspaper Source 3. Зібрання журналів американських наукових товариств American Chemical Society: http://pubs.acs.org/about.html American Institute of Physics: http://journals.aip.org/ American Physical Society: http://publish.aps.org/ American Society of Mechanical Engineers: http://www.asmedl.org/journals/doc/ASMEDL-home/jrnls/ 	