

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи низькотемпературних технологій

Освітня програма Медична фізика

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол №9 від 07 квітня 2022 р.

м. Івано-Франківськ - 2022

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		Основи низькотемпературних технологій			
Викладач (-і)		Матківський Остап Миколайович			
Контактний телефон викладача		+38098 82 75 061			
E-mail викладача		ostap.matkivskyi@pnu.edu.ua			
Формат дисципліни		Очна			
Обсяг дисципліни		3 кредити			
Посилання на сайт дистанційного навчання		http://www.d-learn.pu.if.ua/			
Консультації		Згідно з графіком консультацій			
2. Анотація до курсу					
Дисципліна «Основи низькотемпературних технологій» є вибірковою дисципліною циклу дисциплін вільного студента і націлена на оволодіння студентом знань та навичок по принципу дії різних типів низькотемпературного обладнання.					
3. Мета та цілі курсу					
Метою викладання навчальної дисципліни “Основи низькотемпературних технологій ” є ознайомити студентів з основами термодинаміки охолодження та застосовуваних процесів разом із властивостями кріогенних рідин. Акцент робиться на фундаментальних інженерних технологіях кріогенного обладнання, яке включає властивості матеріалів при низьких температурах, технології ізоляції та конструкції. Низькотемпературні технології є порівняно молодого галуззю машинобудування з майбутнім потенціалом і є незамінними для прискорювальних і космічних технологій, деяких медичних технологій, промисловості, надпровідності та фундаментальних досліджень.					
4. Основні програмні результати					
У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен					
знати: основні властивості матеріалів при низьких температурах, хімічні, кінетичні та термодинамічні процеси при низьких температурах, методи визначення основних характеристик низькотемпературних матеріалів, системи охолодження рідкими і твердими кріогенами, пристрої і комплектуючі для роботи при низьких температурах, техніку безпеки при роботі з кріогенними рідинами.					
вміти: визначити оптимальні матеріали для роботи в різних діапазонах низьких температур, визначати основні характеристики низькотемпературних матеріалів, вміти застосовувати основні засоби і заходи безпеки при роботі кріогенними рідинами.					
3. Організація навчання курсу					
Обсяг курсу					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			16		
семінарські заняття / практичні			14		
лабораторні					
самостійна робота (виконання індивідуальних завдань)			60		
Ознаки курсу					
Семестр		Спеціальність		Курс (рік навчання)	
8		105 Прикладна фізика та наноматеріали		4	
				Нормативний / вибірковий	
				Вибіркові дисципліни (дисципліни вільного вибору ВНЗ)	
Тематика курсу					
Тема, план		Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки
					Термін виконання

Тема 1. Вступ до низькотемпературних матеріалів і механізмів. Кріогенні температури. Матеріали при низьких температурах. Охолодження до кріогенних температур.	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 2. Хімія, термодинаміка та процеси матеріалів при низьких температурах. Джерела енергії для перетворення низькотемпературних матеріалів. Хімія при кріогенних температурах. Кінетичні та термодинамічні процеси при дуже низьких температурах	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 3. Тверді речовини та рідини при низьких температурах. Рідкі матеріали при низьких температурах. Властивості води і водних систем. Властивості неводних систем. Властивості матеріалів п'єзоелектричних матеріалів при кріогенних температурах	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 4. Методи визначення характеристик низькотемпературних матеріалів. Матеріали та аналізи процесів. Аналізатори зображення та візуалізації. Матеріали та металургійні аналізатори	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять

Тема 5. Системи охолодження для досягнення кріогенних температур. Охолодження рідкими кріогенами. Охолодження твердими кріогенами. Класифікації та практичні системи кріоохолоджувачів. Розробка та розміри кріогенної системи охолодження. Застосування та інтеграція кріоохолоджувача	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 6. Низькотемпературна електроніка. Транзистори та діоди SiGe. Оптичні пристрої. Пристрої хронометражу. Упаковка низькотемпературної схеми. Низькотемпературний корпус.	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 7. Низькотемпературні матеріали та механізми: застосування та проблеми. Проблеми з використанням кріогенних температур.	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 8. Техніка безпеки під час роботи з кріогенними рідинами. Контейнери для зберігання. Заходи з контролю безпеки. Адміністративний контроль/Практика безпечної роботи. Засоби індивідуального захисту.	Лекція, практ.	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної (8 год.)	1-5 балів,	Згідно розкладу занять

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання контрольний робіт студентів та результатів тестування. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю.
Вимоги до письмової роботи	-
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності виконаних контрольних робіт та виконанню, а також результатів тестування по тематиці практичних занять.

7. Політика курсу	
Жодні форми порушень академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 <u>Положення</u> та <u>Кодексу честі</u> .	
8. Рекомендована література	
Базова	
1. Yoseph Bar-Cohen. Low Temperature Materials and Mechanisms. Boca Raton. 2016. 2. Tatiana Morosuk and Muhammad Sultan. Low-temperature Technologies. London. 2020.	
Додаткова література	
1. White, G. K., and P. Meeson, Experimental Techniques in Low-Temperature. New York. 2002.	

Викладач

_____ **Матківський О.М.**