

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики низьких температур

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

проректор



2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Техніка низьких температур

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 природничі науки

(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 Фізика та астрономія

(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Фізика»

спеціалізація _____

(шифр, назва)

вид дисципліни нормативна

факультет фізичний

2021/ 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

«31» серпня 2021 року, протокол № 7.

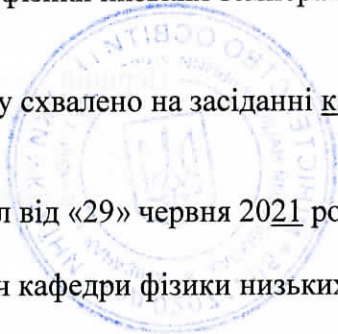
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:


Криловський Володимир Сергійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики низьких температур.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики низьких температур

Протокол від «29» червня 2021 року № 17.

Завідувач кафедри фізики низьких температур




_____ Валерій ШКЛОВСЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

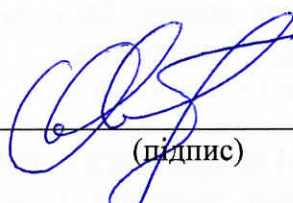
Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «31» серпня 2021 року № 1

Голова методичної комісії фізичного факультету


_____ Микола МАКАРОВСЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Гарант ОП


_____ Олег ЛАЗОРЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Техніка низьких температур» укладена відповідно до освітньої програми «Фізика» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальності 104 Фізика та астрономія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Техніка низьких температур» є вивчення студентами бакалаврату фізичного факультету методів одержання низьких та наднизьких температур, ознайомлення з фізичними властивостями та методами зберігання хладоагентів для підтримання низьких температур, вивчення методів вимірювання низьких температур.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Техніка низьких температур» є :

Сформувані у студентів фізичні уявлення щодо основних термодинамічних законів, які обумовлюють фізичні властивості речовин, зокрема газів та рідин, при низьких температурах. Ознайомити студентів із взаємозалежностями між електронними властивостями металів та їх практичним використанням для вимірювання температури.

1.3. Кількість кредитів -3

1.4. Загальна кількість годин - 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
58 год.	год.
Індивідуальні завдання	
Курсова робота	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати : теплофізичні властивості газів, рідин та металів, процеси теплопереносу у різних середовищах, основні закони термоелектричних явищ, методи одержання та підтримання низьких температур в залежності від постановки фізичної задачі, вміння урахувати всі чинники, необхідні для розробки та розрахунку кріостата; оптимальний вибір термометричного прилада з урахуванням необхідного інтервалу температур та чутливості вимірювань;

вміти : вести та самостійно доповнювати конспекти лекцій, опрацьовувати як навчальну так і спеціальну фахову у тому рахунку і періодичну наукову літературу, здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань з використанням тестів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Відкриття надпровідності і надплинності. Сучасний стан низькотемпературних досліджень.

Тема 1. Фізичні властивості нормальних металів при низьких температурах.

Зміст. Електричний опір, магнітоопір.

Тема 2. Явище надпровідності.

Зміст. Властивості надпровідників, високотемпературна надпровідність.

Тема 3. Назва Отримання низьких температур.

Зміст Термодинаміка скраплення газів, ефект Джоуля-Томсона.

Тема 4. Назва Загальні принципи одержання скраплених газів

Зміст Гелійові скраплювачі, кріостати з He^3 .

Тема 5. Одержання температур нижче 0,1 К.

Зміст Кріостати розчину He^3 в He^4 .

Тема 6. . Одержання температур нижче 0,1 К.

Зміст Метод адіабатичного розмагнічування парамагнітних солей.

Тема 7. Фізичні властивості основних хладоагентів – кисень, азот, гелій.

Тема 8. Теплопереніс при низьких температурах

Зміст Види теплоізоляції, розрахунок теплопідводів.

Тема 9. Конструкції кріостатів

Зміст Дослідження електрофізичних та теплофізичних характеристик, механічних випробувань.

Тема 10. Термодинамічна шкала температур

Зміст Первинні газові термометри

Тема 11. Вторинні термометри для низьких температур

Зміст Термометри електроопору, термопарні термометри.

Тема 12. Методи досліджень

Зміст Вимірювання електроопору, калориметрія, механічні випробування.

Тема 13. Вакуумна техніка

Зміст Швидкість відкачки, типи вакуумних насосів, вимірювання вакууму.

Тема 14. Одержання магнітних полів

Зміст Надпровідні соленоїди

Тема 15. Технічне застосування низьких температур

Зміст Космічні дослідження.

Тема 16. Застосування надпровідності

Зміст Матеріали, магнітні системи, прилади.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	денна форма		заочна форма	
	усього	у тому числі	усього	у тому числі

		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Назва												
Тема 1. Назва	4	2				2						
Тема 2. Назва	4	2				2						
Тема 3.	8	2				6						
Тема 4.	4	2				2						
Тема 5.	8	2				6						
Тема 6.	4	2				2						
Тема 7	8	2				6						
Тема 8.	4	2				2						
Тема 9.	8	2				6						
Тема 10.	4	2				2						
Тема 11	6	2				4						
Тема 12	4	2				2						
Тема 13	8	2				6						
Тема 14	4	2				2						
Тема 15	8	2				6						
Тема 16	4	2				2						
Разом за розділом 1	90	32				58						

АБО

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Назва												
Разом за розділом 1												
Розділ 2. Назва												
Разом за розділом 2												
Усього годин												

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Дослідити історію розвитку методів отримання низьких температур у XIX сторіччі, прикладні аспекти кріогеніки і низькотемпературну техніку в XX і XXI століттях	6

2	Дослідити теплопереніс і його роль у низькотемпературних дослідженнях.	6
3	Опанувати питання термометрії в області температур нижчих за 20 К. Ознайомитися з критеріями застосування вимірювальних приладів в залежності від області температур і хладагентів	6
4	Ознайомитися з вакуумною технікою при низьких температурах в сучасності і в питаннях перспективного розвитку	6
5	Виконати порівняльний огляд методів отримання наднизьких температур	4
6	Ознайомитися з використанням низьких температур у техніці, транспорті, зв'язку, медицині.	6
7	Ознайомитися з використанням низьких температур у космічних програмах і змінах сучасних уявлень про космічний простір	6
8	Підготувати курсову роботу	18
	Разом	58

6. Індивідуальні завдання

Курсова робота

7. Методи контролю

Поточний контроль – опитування, консультації, курсова робота

Підсумковий контроль – залік

8. Схема нарахування балів

для підсумкового семестрового контролю в формі заліку з виконанням залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання (курсова робота)	Разом	Залікова робота	Сума
Розділ 1						
T1-T8	T9-T15					
10	20		10	40	60	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

4. Мендельсон К. На пути к абсолютному нулю. – М.: Атомиздат, 1971.– 274 с.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М.:Высш. Школа, 1987. – 360 с.
6. Уайт Г. К. Экспериментальная техника в физике низких температур. – М.: Физматгиз, 1961. – 368 с.
7. Физика низких температур . Под ред. А. И. Шальникова. – М.: ИЛ, 1959. – 937 с.
8. Роуз-Инс А. Техника низкотемпературного эксперимента. –М.: Мир, 1966. –214 с.
9. Фастовский Е. Г., Петровский Ю. В., Ровинский А. Е. Криогенная техника. – М.: Энергия, 1974. – 495 с.
10. Мендельсон К. Физика низких температур. – М.: ИЛ, 1963. – 230 с.
11. Лоунасмаа. Принципы и методы получения температур ниже 1К. – М.: Мир, 1977. – 356 с.

Допоміжна література

4. Растворы квантовых жидкостей He^3 – He^4 . Есельсон Б.Н, Григорьев В.Н. и др. – М.: Наука, 1973. – 423 с.
5. Орлова М. П. Низкотемпературная термометрия. – М.: Изд-во стандр-тов, 1975. – 160 с.
6. Веркин Б. И., Пустовалов В. В. Низкотемпературные исследования пластичности и прочности (приборы, техника, методы).– М.: Энергоиздат, 1982. – 192 с.
7. Методы получения и измерения низких и сверхнизких температур. Справочник. Под ред. Б.И.Веркина. – К.: Наук. думка, 1987. – 198 с.
8. Криогенная техника. Под ред. Б.И.Веркина. – К.: Наук. думка, 1985. – 180 с.
9. Беляева А.И., Силаев В.И., Стеценко Ю.Е. Проточные криостаты для лабораторных исследований. – К.: Наук. думка, 1987. – 232 с.
10. Вакуумная техника. Справочник. Под ред. Фролова Е.С. и Минайчева В.Е. – М.: Машиностроение, 1985. – 360 с.
11. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. – М.: Высшая школа, 1982. – 207 с.
12. Новые направления криогенной техники. Под ред. Малкова М.П. – М.: Мир, 1966. – 439 с.
13. Скотт Р.Б. Техника низких температур. – М.: ИЛ, 1962. – 413 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. http://www.vargin.mephi.ru/book_ph_tvteho.html
2. http://www.vargin.mephi.ru/book_phys.html
3. http://vargin.mephi.ru/book/ph_razn.html

