

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра технічної кріофізики
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії з енергетичного машинобудування
(назва комісії)

О.В. Єфімов
(підпис) (ініціали та прізвище)

« » 20 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріалознавство та нанотехнології
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 142 – Енергетичне машинобудування
(шифр і назва)

спеціалізація 142-06 – Кріогенна та холодильна техніка
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка за спеціалізацією
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна та заочна
(денна / заочна)

Харків – 2017 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни _ Матеріалознавство та нанотехнології

(назва дисципліни)

Розробники:

зав.каф., д. фіз.-мат. наук, с.н.с.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

А.Ю. Сіпатов
(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Технічна кріофізика
(назва кафедри)

Протокол від « 4 » 04 2017 року № 6

Завідувач кафедри ТКФ
(назва кафедри)

(підпис)

А.Ю. Сіпатов
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри технічної кріофізики

Завідувач кафедри _____ А.Ю. Сіпатов _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Дати базові знання з матеріалознавства (кристалографія, методи дослідження та контролю матеріалів, діаграми фазової рівноваги, сталі та кольорові сплави, термічна обробка, холодостійкі та надпровідні матеріали) та нанотехнологій, а також вміння застосовувати необхідні матеріали та технології при розробці та створенні енергетичного обладнання і криогенної та холодильної техніки.

Компетентності: Здатність використовувати знання щодо типів конструкційних матеріалів і основи матеріалознавства та вибирати необхідні матеріали в якості компонентів енергетичного обладнання. Здатність використовувати знання щодо матеріалів і технологій, які застосовуються в криогенній та холодильній техніці. Використовуючи знання фізичних принципів мікро та нанотехнологій, пов'язаних з особливостями розмірів об'єктів та зміни їх властивостей під дією низьких температур, вміти виконувати розробку та випуск технологічної документації на низькотемпературні установки.

Результати навчання: Знання і розуміння математики та тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми. Здатність розуміти інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень. Здатність застосовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень відповідно до спеціалізацій спеціальності «Енергетичне машинобудування».

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Математика	Фізичні основи мікро і нанотехнологій
Фізика	Проектування теплообмінних апаратів
Вступ до спеціальності	Нанотехнології в низькотемпературній техніці.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	60/2	32	28	16	16		Р		4	
3	120/4	64	56	32	32		Р		4	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53,33 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л, СР	4	Семестр 2. Змістовий модуль № 1. СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ ТА СТРУКТУРНО-ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В ТВЕРДОТІЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ Тема 1. ЕЛЕМЕНТИ КРИСТАЛОГРАФІЇ І КРИСТАЛОХІМІЇ Питання: 1. Просторова решітка та симетрія кристалів. Кристалічна решітка та її опис.	1-6
2	Л, СР	4	2. Елементарна комірка та її вибір. Типи елементарних комірок.	1-6
3	Л, СР	4	Питання: 1. Кристалографічна символіка для крапок, напрямків та площин. Елементи симетрії.	1-6
4	Л, СР	4	2. Зв'язок між симетрією кристалів та їх фізичними властивостями.	1-6
5	Л, СР	4	Питання: 1. Елементи кристалохімії. Кристали як щільні упаковки атомів у решітці.	1-6
6	Л, СР	4	2. Гексагональна та кубічна найщільніші упаковки. Шаровитість.	1-6
7	Л, СР	4	3. Порожнини в найщільніших упаковках та мотиви їх заповнення.	1-6
8	Л, СР	4	Питання: 1. Типові кристалічні структури.	1-6
9	Л, СР	4	2. Типи хімічного зв'язку в кристалах. Зв'язок між структурою та фізичними властивостями кристалів.	1-6
10	Л, СР	4	Питання: 1. Тверді розчини. Типи твердих розчинів (проникнення, вилучення, заміщення), їх кристалічна структура.	2-3
11	Л, СР	4	2. Впорядковані тверді розчини (надструктури). Інтерметалічні сполуки. Аморфні металічні сплави.	2-3
			Питання:	

12	Л, СР	4	1. Дефекти кристалічної будови. Ідеальні та реальні кристали. Відхилення від ідеальної кристалічної решітки.	1-6
13	Л, СР	4	2. Класифікація дефектів. Точкові дефекти: вакансії, міжвузлові та домішкові атоми, та їх роль у процесах дифузії в кристалах.	1-6
			Тема 2. ДІАГРАМИ СТАНУ	2-6
			Питання:	
14	Л, СР	4	1. Фазова рівновага в однокомпонентних та багатокомпонентних системах. Визначення фази, гомогенної та гетерогенної систем. Уявлення про термодинамічну рівновагу, рівноважні та нерівноважні процеси. Умови термодинамічної рівноваги.	2-6
15	Л, СР	4	2. Термодинамічні параметри. Критерії стійкої рівноваги гетерогенної системи. Правило фаз Гіббса.	2-6
			Питання:	
16	Л, СР	4	1. Рівноважні фазові діаграми стану. Засоби зображення рівноважних термодинамічних систем. Процеси конденсації та кристалізації.	2-6
17	Л, СР	4	2. Різноманітні типи діаграм стану: необмежені та обмежені розчини у твердому стані. Евтектична, евтектоїдна, перитектична та перитектоїдна реакції. Системи для компонентів, які утворюють сполуки, що плавляться конгруентно та неконгруентно. Правило важеля. Поліморфізм у кристалах.	2-6
			Питання:	
18	Л, СР	4	1. Діаграма стану системи залізо-вуглець та основи термічної обробки сталей. Компоненти, фази та структурні складові в сплавах залізо-вуглець. Поліморфізм в залізі.	2-6
19	Л, СР	4	2. Сталі та чавуни. Фазові перетворення в системі залізо-вуглець при нагріві та охолодженні.	2-6
			Семестр 3.	
			Змістовий модуль № 2. КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ	
			Тема 1. МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ	2-6
			Питання:	
20	Л, СР	4	1. Пружна та пластична деформації. Діаграма розтягу.	2-6
21	Л, СР	4	2. Крихке та в'язке руйнування.	2-6
22	Л, СР	4	3. Наклеп та рекристалізація. Визначення конструкційної міцності методами механіки руйнування.	2-6
			Питання:	
23	Л, СР	4	1. Сучасне металургійне виробництво: способи масового виробництва та виготовлення сталей з	2-6

24	Л, СР	4	<p>особливими властивостями. Комбінована термомеханічна дія.</p> <p>2. Конструкційні сталі. Загальна характеристика. Класифікація сталей за призначенням та хімічним складом: вуглецеві, леговані, ресорнопружні, інструментальні, корозійностійкі та жаростійкі. Сплави з особливими механічними властивостями: пам'яттю форми, постійним модулем пружності, надпластичні матеріали, надтверді матеріали.</p>	2-6
25	Л, СР	4	<p>Питання:</p> <p>1. Керамічні та композиційні матеріали.</p>	2-6
26	Л, СР	4	<p>2. Порошкова технологія одержання матеріалів.</p>	2-6
27	Л, СР	4	<p>3. Зварювання і пайка матеріалів: призначення, основні принципи, вибір матеріалів. Оцінка міцності і довговічності з'єднань. Експлуатація з'єднань, отриманих шляхом спайки і зварювання, при різноманітних зовнішніх впливах.</p>	2-6
28	Л, СР	4	<p>4. Загальні відомості, класифікація і склад клеїв. Конструкційні смоляні і гумові клеї. Властивості клейових з'єднань.</p> <p>Змістовий модуль № 3. МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ</p> <p>Тема 1. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ</p>	2-6
29	Л, СР	4	<p>Питання:</p> <p>1. Поняття комплексної характеристики якості матеріалів - надійність, довговічність, відповідність вимогам ДОСТів.</p>	2-7
30	Л, СР	4	<p>2. Класифікація методів контролю якості по заданим параметрам.</p> <p>Тема 2. СТРУКТУРНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</p>	2-7
31	Л, СР	4	<p>Питання:</p> <p>1. Рентгенівські та електроннографічні дифракційні методи.</p>	2-7
32	Л, СР	4	<p>2. Просвічувальна та растрова електронна мікроскопія.</p> <p>Тема 3. МЕТОДИ НЕРУЙНУЮЧОГО КОНТРОЛЮ</p>	2-7
33	Л, СР	4	<p>Питання:</p> <p>1. Ультразвукові методи контролю. Фізична ідея.</p>	2-7
34	Л, СР	4	<p>2. Ультразвукові дефектоскопи. Область використання, чутливість методу.</p> <p>Питання:</p>	2-7
35	Л, СР	4	<p>1. Електромагнітний індукційний метод визначення якості.</p>	2-7
36	Л, СР	4	<p>2. Магнітні методи, фізична ідея, області</p>	2-7

			використання, чутливість	
37	Л, СР	4	Питання: 1. Контроль хімічного складу металів шляхом вимірювання мікротвердості.	2-7
38	Л, СР	4	2. Методи вимірювання твердості.	2-7
39	Л, СР	4	Питання: 1. Вплив хімічного складу і структури сталей на їх питомий електроопір.	2-7
40	Л, СР	4	2. Ідентифікація сталей за допомогою методу ТЕПС.	2-7
41	Л, СР	4	Питання: 1. Класифікація і типи антикорозійних заходів.	2-7
42	Л, СР	4	2. Пасивація поверхні металів методом анодного окислення.	2-7
Змістовий модуль № 4. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ				
Тема 1. ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ				
43	Л, СР	4	Питання: 1. Вплив температури, тиску, домішок, термообробки на величину електричного опору.	2-6
44	Л, СР	4	2. Електротехнічні сплави.	2-6
45	Л, СР	4	Питання: 1. Електричні властивості напівпровідників та діелектриків.	2-6
46	Л, СР	4	2. Термоелектричні властивості. Контактні явища.	2-6
Тема 2. МАГНІТНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ				
47	Л, СР	4	Питання: 1. Загальні уявлення про магнітні явища у твердих тілах.	2-6
48	Л, СР	4	2. Класифікація магнетиків.	2-6
49	Л, СР	4	3. Використання магнітних матеріалів для запису інформації.	2-6
Разом (годин)		90		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	30
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	8
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	
4	Виконання індивідуального завдання:	4
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	42

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Розрахунок характеристик вакуумної системи за індивідуальними вхідними параметрами	10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основні положення курсу, методики розрахунку вакуумних систем, склад вакуумних пристроїв та їх взаємодія викладаються на лекціях. Практичні навички роботи з вакуумною технікою, специфічним обладнанням та основні методи нанесення покриттів закріплюються на лабораторних роботах.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контроль умінь, знань, навичок відбувається як поточно при проведенні опитування під час лекцій, перевірки конспектів, так і періодично в учбовому семестрі при проведенні контрольних робіт, захисту лабораторних робіт, виконанні розрахункових завдань. Підсумковий семестровий контроль засвоєння курсу відбувається на заліку (в усній формі по екзаменаційних білетах).

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота																						Сума
Змістовий модуль 1											Змістовий модуль 2											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	100
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	8	2	2	8	8	8	8	22	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	задовільно
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Складовими частинами комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни є конспект лекцій, плани та завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, питання, задачі, завдання для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Шаскольская М.П. Кристаллография. – М.: Высшая школа, 1976. – 390с.
2	Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. – С-Петербург: Химиздат, 2007. – 784с.
3	Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И. и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов. – М.: Академия, 2007. – 446с.
4	Александров В.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2015. – 327с.
5	Барышев Г.А. Материаловедение. – Тамбов: ТГТУ, 2007. – 140с.

Допоміжна література

6	Андрушевич А.А., Романова Т.К. Материаловедение. – Минск: БГАТУ, 2010. – 120с.
7	Структура і фізичні властивості твердого тіла: Лабораторний практикум: Навч. посібник/ О.Г. Алавердова, О.В. Арінкін, О.Ф. Богданова та ін., за ред. Л.С. Палатника. – Київ: Вища школа, 1992. – 311с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Сайт о вакуумной технике [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.pro-vacuum.ru/knigi-o-vakuumnoi-tekhnike/fizika-i-tekhnika-vakuuma.html>
2. Попов А.Н. Вакуумная техника. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Минск : Новое знание, 2012. – 167 с. – Режим доступа до ресурсу: <http://e.lanbook.com/book/3729>
3. Беркин А.Б. Физические основы вакуумной техники/Беркин А.Б., Василевский А.И. [Электронный ресурс] – Новосиб.: НГТУ, 2014. – 84 с. – Режим доступа до ресурсу: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546221>
4. Новиков, И.И. Термодинамика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2009. – 592 с. – Режим доступа до ресурсу: <http://e.lanbook.com/book/286>
5. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 224 с. – Режим доступа до ресурсу: <http://e.lanbook.com/book/706>