

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

Фізичні основи вакуумної техніки
(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 Фізичні основи вакуумної техніки
(назва дисципліни)

Розробники:

<u>зав.каф., д. фіз.-мат. наук, с.н.с.</u> (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____	<u>А.Ю. Сіпатов</u> (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 _____ А.Ю. Сіпатов
(назва кафедри) (підпис) (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 по основних принципах роботи вакуумної техніки, оптимізації виготовлення плівкових об'єктів з урахуванням сучасних вимог для дослідження фазового та хімічного складу, структури та фізичних властивостей наноматеріалів, а при необхідності розробці нових матеріалів з унікальними можливостями.

Компетентності: Володіти технікою фізичного експерименту, досліджувати фазовий та хімічний склад, структуру та фізичні властивості матеріалів, а при необхідності розробляти нові матеріали з унікальними можливостями. Володіти технікою одержання кристалів і плівок, які мають особливі властивості, проводити дослідження при розробці матеріалів та композицій для фотоелектричних перетворювачів, бути знайомим з дослідженнями тіл малих розмірів (нанотехнології), розв'язувати широке коло екологічних та медико-біологічних завдань.

Результати навчання: Знати принципи, підходи та методи отримання речовини у плівковому стані. Вміти обирати та комбінувати експериментальне устаткування з метою оптимізації процесу виготовлення плівкових об'єктів з урахуванням вимог щодо їх придатності до використання за певних умов.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Математика	Фізичні основи мікро і нанотехнологій
Фізика	Компресорні машини
Вступ до спеціальності	Методи дослідження 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
5	90/3	48	42	32	16		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	Змістовий модуль № 1 (Загальні поняття вакууму. Газові закони) <u>Тема 1.</u> Вакуум. Загальні поняття. Класифікація.	1, 2, 4
2	Л, СР	4	<u>Тема 2.</u> Історія розвитку вакуумної техніки. Використання вакуумної техніки та технологій.	1, 2, 4
3	Л, СР	4	<u>Тема 3.</u> Одиниці вимірювання тиску. Склад повітря.	1, 2
4	Л, СР	4	<u>Тема 4.</u> Газові закони та основи кінетичної теорії газів.	1, 2
5	Л, СР	4	<u>Тема 5.</u> Особливості явищ переносу у розряджених газах.	1, 2
6	Л, СР	4	<u>Тема 6.</u> Поглинання та виділення газів твердими тілами.	1, 2
7	Л, СР	4	<u>Тема 7.</u> Фізична адсорбція.	1, 2
8	Л, СР	4	<u>Тема 8.</u> Хімічна адсорбція.	1, 2
9	Л, СР	4	<u>Тема 9.</u> Абсорбція. Дифузія газів у твердих тілах. Проникність матеріалів.	1, 2
10	Л, СР	4	<u>Тема 10.</u> Розрахунково-теоретичні основи процесу відкачки газу.	1, 2
11	Л, СР	4	<u>Тема 11.</u> Розрахунок провідності газу по трубопроводу. Пропускна здатність.	1, 2
12	Л, СР	4	Змістовий модуль № 2 (Техніка отримання вакууму) <u>Тема 12.</u> Загальна інформація про вакуумні насоси.	1, 2, 5
13	Л, СР	4	<u>Тема 13.</u> Типи вакуумних насосів. Діапазони роботи.	1, 2, 5
14	ЛР, СР	4	<u>Тема 14.</u> Механічні вакуумні насоси.	1, 2, 5
15	ЛР, СР	4	<u>Тема 15.</u> Струминні насоси. Робоча рідина.	1, 2, 5
16	Л, СР	4	<u>Тема 16.</u>	1, 2, 5

17	Л, СР	4	Адсорбційні насоси. Гетероіонні насоси. <u>Тема 17.</u> Порівняльні характеристики вакуумних насосів різних типів.	1, 2, 5
18	ЛР, СР	4	<u>Тема 18.</u> Вакуумні пастки та відбивачі.	5-7
19	ЛР, СР	4	<u>Тема 19.</u> Техніка вимірювання тиску газів.	5-7
20	ЛР, СР	4	<u>Тема 20.</u> Елементи вакуумних систем.	5,6
21	ЛР, СР	4	<u>Тема 21.</u> Герметичність вакуумних систем.	1-3, 5, 6
22	Л, ЛР	6	<u>Тема 22.</u> Вакуумні технології виготовлення плівок та покриттів.	1, 2, 4, 7
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 екзамені (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	Розанов А. Н. Вакуумная техника / А. Н. Розанов. – М.: Высшая школа, 1990. – 320 с.
2	Основы вакуумной техники / А. И. Пипко, В. Я. Плисковский, Б. Н. Королев, В. Н. Кузнецов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 432 с.
3	Ланис В. А. Техника вакуумных испытаний / В. А. Ланис, Л. Е. Левина. – М.: Госэнергоиздат, 1963. – 260 с.
4	Юферов В. Б. Физика и техника вакуума : Текст лекций по курсу "Физика и техника вакуума" для студ. физ.-техн. фак. / В. Б. Юферов. – Х.: НТУ "ХПИ", 2003. – 171 с.
5	Уэстон Дж. Техника сверхвысокого вакуума: Пер. с англ. / Дж. Уэстон – М.: Мир, 1988. – 366 с.

Допоміжна література

6	Фролов Е. С. Вакуумная техника: Справочник / Е. С. Фролов, В. Е. Минайчев, А. Т. Александрова. – Москва: Машиностроение, 1985. – 360 с.
7	Майссел Л. Технология тонких пленок Т.1, Т.2 / Л. Майссел, Р. Глэнг. – М.: Советское Радио., 1977.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Сайт о вакуумной технике [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.pro-vacuum.ru/knigi-o-vakuumnoi-tekhnikе/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>