

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Основи вакуумної техніки

(назва навчальної дисципліни)

напря́м _____ 6.040204 – Прикладна фізика _____
(шифр, назва напряму)

спеціальність 8.04020402 Радіофізика і електроніка _____
(шифр, назва спеціальності)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

2016 / 2017 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

Погребняк М. Л., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової радіофізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 8

Завідувач кафедри квантової радіофізики

_____ проф. Маслов В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 16 ” червня 2016 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

_____ (проф. Черногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Основи вакуумної техніки” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напрямку) 8.04020402 Радіофізика і електроніка

спеціалізації

квантова радіофізика та фотоніка

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

Познайомити майбутніх радіофізиків із приладами і пристроями для одержання і вимірювання тиску залишкових газів, необхідними в процесі проведення багатьох радіофізичних експериментів та багатьох технологічних процесів як в радіотехнічних так і в інших галузях.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: Засвоєння фізичних принципів, на яких базується робота складових вакуумних систем та вивчення приладів і пристроїв для одержання і вимірювання тиску залишкових газів.

1.3. Кількість кредитів - 3

1.4. Загальна кількість годин - 108

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна / за вибором нормативна
Денна форма навчання Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки
2017-й
Семестр
2-й
Лекції
32 год.
Практичні, семінарські заняття
16 год.
Лабораторні заняття
—
Самостійна робота
60 год.
Індивідуальні завдання
—

1.6. Заплановані результати навчання:

Знати: теоретичні основи, на яких базується робота пристроїв вакуумної техніки, фізичні принципи роботи вакуумних систем, методи вимірювання вакууму.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Одержання вакууму

Тема 1. Вступ. Теоретичні основи вакуумної техніки. Предмет і задачі курсу. Закони газового стану, Деякі відомості з кінетичної теорії газів. Властивості газів у залежності від ступеня розрідження.

Тема 2. Фізичні принципи роботи вакуумних насосів. Загальні відомості. Вакуумні насоси і їхня класифікація. Характерні параметри вакуумних насосів. Области дії вакуумних насосів.

Тема 3. Форвакуумні насоси. Поршневі насоси. Обертальні насоси. Обертальні пластинчасті насоси. Золотникові (плунжерні) насоси Принцип газового баласту. Робочі рідини для обертальних вакуумних насосів.

Тема 4. Високовакуумні насоси. Водострумні насоси. Пароежекторні насоси. Механічні молекулярні насоси. Дифузійні молекулярні насоси. Робочі рідини дифузійних молекулярних насосів. Принцип роботи іонних насосів. Практичні конструкції іонних насосів.

Тема 5. Насоси, робота яких заснована на використанні фізико-хімічного явища зв'язування газів. Іонно-сорбційні насоси. Електророзрядні магнітні насоси. Адсорбційні насоси. Конденсаційні (криогенні) насоси.

Розділ 2. Вимірювання низького тиску та системи для одержання високого вакууму

Тема 6. Вимірювання низького тиску. Діапазон і точність вимірювання низьких тисків. Одиниці виміру низьких тисків. Класифікація приладів для виміру низьких тисків.

Тема 7. Прилади для вимірювання низького тиску. Механічні манометри Гідростатичні манометри деформаційні манометри. Електричні мембранні манометри. Манометри опору. Термопарні манометри. Іонізаційні манометри.

Тема 8. Системи для одержання високого вакууму. Статичні і динамічні вакуумні системи. Конструкції типових вакуумних систем. Вакуумні системи для безмасляної відкачки.

Тема 9. Вакуумні течії і їх виявлення. Загальні відомості Герметичність вакуумної системи і її кількісна оцінка. Методи виявлення теч.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Одержання вакууму.						
Тема 1. Вступ. Теоретичні основи вакуумної техніки. Предмет і задачі курсу. Закони газового стану. Деякі відомості з кінетичної теорії газів. Властивості газів у залежності від ступеня розрідження.	8	2	1			5
Тема 2. Фізичні принципи роботи вакуумних насосів. Загальні відомості. Вакуумні насоси і їх класифікація. Характерні параметри вакуумних насосів. Области дії вакуумних насосів.	8	2	1			5
Тема 3. Форвакуумні насоси. Поршневі насоси. Обертальні насоси. Обертальні пластинчасті насоси. Золотникові (плунжерні) насоси. Принцип газового баласту. Робочі рідини для обертальних вакуумних насосів.	16	4	2			10
Тема 4. Високовакуумні насоси. Водоструминні насоси. Пароєжекторні насоси. Механічні молекулярні насоси. Дифузійні молекулярні насоси. Робочі рідини дифузійних молекулярних насосів. Принцип роботи іонних насосів. Практичні конструкції іонних насосів.	14	4	2			8
Тема 5. Насоси, робота яких заснована на використанні фізико-хімічного явища зв'язування газів. Іонно-сорбційні насоси. Електророзрядні магнітні насоси. Адсорбційні насоси. Конденсаційні (криогенні) насоси.	14	4	2			8
Разом за розділом 1	60	16	8			36
Розділ 2. Вимір низьких тисків та системи для одержання високого вакууму.						
Тема 6. Вимір низьких тисків. Діапазон і точність виміру низьких тисків. Одиниці виміру низьких тисків. Класифікація приладів для виміру низьких тисків.	12	4	2			6
Тема 7. Прилади для вимірювання низьких тисків. Механічні манометри. Гідростатичні манометри. Деформаційні манометри. Електричні мембранні манометри. Манометри опору. Термопарні манометри. Іонізаційні манометри.	12	4	2			6
Тема 8. Системи для одержання високого вакууму. Статичні і динамічні вакуумні системи. Конструкції типових	12	4	2			6

вакуумних систем. Вакуумні системи для безмасляної відкачки.					
Тема 9. Вакуумні течії і їх виявлення. Загальні відомості. Герметичність вакуумної системи і її кількісна оцінка. Методи виявлення течій.	12	4	2		6
Разом за розділом 2	48	16	8		24
Всього	108	32	16		60

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процес відкачування й поняття швидкості дії. Методи визначення та вимірювання швидкості дії вакуумних насосів.	2
2	Характерні риси молекулярних дифузійних насосів.	2
3	Області дії вакуумних насосів, вибір вакуумних насосів в залежності від умов роботи.	2
4	Турбомолекулярні вакуумні насоси.	1
5	Зв'язок між станом розрідження газу й абсолютним тиском. Залежність теплопровідності від тиску газу.	2
6	Переваги й недоліки компресійних манометрів. Чутливість теплових манометрів.	2
7	Вимоги, пропоновані до вакуумних систем. Нероз'ємні вакуумні з'єднання. Передача руху у вакуум.	2
8	Герметичність вакуумної системи і її кількісна оцінка. Особливості плинності газів по тонких капілярах.	1
9	Пошук порушення герметичності вакуумної системи. Виявлення течій за допомогою газового розряду.	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Кінетична теорія газів. Властивості газів у залежності від ступеня розрідження. Газ і пар, випаровування і конденсація, адсорбція і абсорбція.	5
2.	Фізичні принципи, закладені в роботу вакуумних насосів різних типів	5
3.	Методи вимірювання швидкості дії вакуумних насосів	10
4.	Характерні риси молекулярних дифузійних насосів.	8
5.	Зв'язок між станом розрідження газу й абсолютним тиском. Залежність теплопровідності від тиску газу.	8
6.	Переваги й недоліки компресійних манометрів. Чутливість теплових манометрів.	6

7.	Фізичні явища, які використовуються для вимірювання тиску. Необхідність врахування параметрів газу на вимірювання тиску.	6
8.	Вимоги до вакуумних систем. Нероз'ємні вакуумні з'єднання. Передача руху у вакуум.	6
9.	Герметичність вакуумної системи і її кількісна оцінка. Особливості плинущих газів по тонких капілярах. Виявлення течії за допомогою газового розряду.	6
Разом		60

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальних завдань не заплановано.

7. Методи контролю

Засвоєння матеріалу по дисципліні забезпечується циклом лекцій, розв'язанням задач на практичних заняттях, а також самостійною роботою

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завд					Екзамен	Сума		
Розділ 1		Розділ 2			Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	
T1	T2	T3	T4					
10	10	10	10	10		60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

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

9. Рекомендована література

Основна література

1. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. - М.: Высшая школа, 1991. - 320 с. ил.
2. Кучеренко Е.Т. Справочник по физическим основам вакуумной техники. - К. Высшая школа, 1981. - 263 с.
3. Тарасов В.М. Физика вакуума. - М.: Высш. шк., 1989. - 55 с.

Допоміжна література

1. Королев Б.И, и др. Основы вакуумной техники. - М.: Энергия, 1975. - 153 с.
2. Кучеренко Е.Т. Получение и измерение вакуума. - Киев.: Высшая школа, 1973. - 202 с.
3. Грошковский Я. Техника высокого вакуума. - М: Мир, -1975. - 107 с.
4. Липко А.И. и др. Конструирование и расчет вакуумных систем. - М.: Энергия, 1979. - 142 с.
5. Васильев Т.А. Магниторазрядные насосы. - М.: Энергия, 1970. - 132 с.
6. Минайчев В.Е. Вакуумные крионасосы. - М.: Энергия, 1976. - 89 с.
7. Фролов Е.С., Минайчев В.Е., Александрова А.Т. и др. Вакуумная техника. -М.: Машиностроение, 1992. - 480 с. ил.

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