

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового  
інституту ім. Ю.М. Потєбні ЗНУ

*Наталія Метеленко*  
(підпис)

Наталія Метеленко  
(прізвище, ім'я)

**ВАКУУМНА ТА ПЛАЗМОВА ЕЛЕКТРОНІКА**  
(назва навчальної дисципліни)  
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 153/176 Мікро-та наносистемна техніка  
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Мікро-та наносистемна техніка  
(назва)

Укладач / Укладачі: Небеснюк О.Ю., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення  
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри електроніки,  
інформаційних систем та програмного  
забезпечення

Протокол № 9 від "19" грудня 2023 р.  
Завідувач кафедри

*[Підпис]*  
(підпис)

Т.В. Критська  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Гарант ОП

*[Підпис]*  
(підпис)

М.В.Світанько  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового інституту  
ім. Ю. М. Потєбні

Протокол № 5 від "27" грудня 2023р.  
Голова науково-методичної ради

*[Підпис]*  
(підпис)

Т.А. Шарапова  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

*[Підпис]*  
(підпис)

А.І.Безверхий  
(ініціали, прізвище)

2024 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань</b> <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів – 5	<b>Вибіркова</b>	
<b>Спеціальність</b> <u>153 Мікро-та наносистемна техніка</u> (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 150	<b>Цикл професійної підготовки спеціальності</b>	
<b>Освітньо-професійна програма</b> <u>Мікро-та наносистемна техніка</u> (назва)		<b>Семестр:</b>	
		7-й	7 -й
	Змістових модулів –8	<b>Лекції</b>	
		14 год.	6 год.
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Лабораторні –</b> 14 год.	<b>Лабораторні</b> – 4 год.
		<b>Практичні –</b> 28 год.	<b>Практичні –</b> 6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		94 год.	134 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: залік</b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання дисципліни «Вакуумна та плазмова електроніка» є вивчення фізичних основ, принципу дії, основних характеристик та параметрів, моделей та функціональних можливостей електронних вакуумних та плазмових приладів, основних положень теорії надійності приладів, природи виникнення та особливостей їх власних шумів та завад.

**Завданнями дисципліни** є набути навички використовувати теоретичні знання для розгляду фізичних явищ у електровакуумних та плазмових пристроях, проводити дослідження і вміти обробляти отримані дані.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<b>Інтегральна компетентність:</b>  - ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації та електроніки.	<b>Методи:</b> Словесні методи (пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
<b>Загальні компетентності:</b>  - ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	<b>Методи:</b> Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).

<p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>- СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>- СК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>- СК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.</li> </ul>	<p>Методи:  Дослідницький (самостійна робота, проекти).  Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).  Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).  Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).  Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).  Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</li> <li>- ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>- ПРН10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану приладів мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>- ПРН11. Організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження, технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.</li> <li>- ПРН17. Використовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки при розробці обладнання сучасних мікроелектронних інформаційних систем.</li> </ul>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований).  Контрольні заходи:  теоретичне тестування за змістовим модулем, надання звіту із виконання лабораторної роботи, підсумкове розрахункове завдання, підсумкове тестування.</p>

**Міждисциплінарні зв'язки.** Курс «**Вакуумна та плазмова електроніка**» є логічним продовженням курсу «Технологічні основи електроніки» та «Матеріали електронної техніки». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для написання кваліфікаційної роботи та подальшої дослідницької та практичної діяльності в галузях науки та техніки, автоматизації та приладобудування.

### **3.Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1.« Фізика вакууму.»**

Тема 1. Вступ. Історія розвитку вакуумної і плазмової техніки. Застосування вакууму в науці і техніці. Поняття про вакуум і тиск. Ступені вакууму. Критерій Кнудсена.

#### **Змістовий модуль 2. «Методи отримання вакууму.»**

Тема 2. Класифікація вакуумних насосів (ВН). Основні параметри ВН. Робочі діапазони тисків ВН. Механічні, струменеві, магніторозрядні іонно-сорбційні насоси.

#### **Змістовий модуль 3. «Методи вимірювання вакууму.»**

Тема 3. Вакуумметри, їх класифікація, основні параметри, робочі діапазони вимірюваних тисків.

#### **Змістовий модуль 4. «Електронна емісія. »**

Тема 4. Робота виходу. Явище термоелектронної емісії. Фотоелектронна та автоелектронна емісія. Вторинна та іонна емісії.

#### **Змістовий модуль 5. «Термокатоди. »**

Тема 5. Поняття термокатоду. Види термокатодів та їх характеристики.

#### **Змістовий модуль 6. «Електровакуумний діод.»**

Тема 6.Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри та вольт-амперна харатеристика електровакуумного діоду.

#### **Змістовий модуль 7. «Електровакуумний тріод.»**

Тема 7.Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри, прохідна та вихідна вольт-амперні харатеристики електровакуумного тріоду. Види тріодів та їх призначення.

Тема 8. Підсилювальний каскад на основі тріода. Режими роботи каскадів.

#### **Змістовий модуль 8. «Вакуумний тетрод та пентод.»**

Тема 9.Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи тетрода. Динатронний ефект. Променевий тетрод. Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи пентода. Анодно-сіткова та анодна характеристики.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години								Самостійна робота, год		Система накопичення балів				
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Лабораторні заняття, год		Практичні заняття, год				Теоретичні, к-ть балів	Лабораторні, к-ть балів	Практичні, к-ть балів	Усього балів	
		о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.							
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>					<b>10</b>
1	15			2		1	2	4	2	10	30	5	1	2	8	
2	15			2	2	1	2	3	2	10	30	5	2	1	8	
3	15			2		2		4	2	10	30	5	2	2	9	
4	15			1		2		3		10	30	5	2	2	9	
5	15			1	2	2		4		10		5	2	2	9	
6	15			2	2	2		3		10		5	2	2	9	
7	15			2		2		4		10		5	2	2	9	
8	15			2		2		3		24	14	5	2	2	9	
Усього за змістові модулі	<b>120</b>			14	6	14	4	28	6	94	134	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>70</b>	
Підсумковий семестровий контр. залік	<b>30</b>											<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	
Загалом				<b>150</b>										<b>100</b>		

## 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Вступ. Історія розвитку вакуумної і плазмової техніки. Застосування вакууму в науці і техніці. Поняття про вакуум і тиск. Ступені вакууму. Критерій Кнудсена.	2	2
2	Класифікація вакуумних насосів (ВН). Основні параметри ВН. Робочі діапазони тисків ВН. Механічні, струменеві, магніторозрядні іонно-сорбційні насоси.	2	
3	Вакуумметри, їх класифікація, основні параметри, робочі діапазони вимірюваних тисків.	2	
4	Робота виходу. Явище термоелектронної емісії. Фотоелектронна та автоелектронна емісія. Вторинна та іонна емісії.	1	
5	Поняття термокатоду. Види термокатодів та їх характеристики.	1	
6	Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри та вольт-амперна характеристика електровакуумного діоду.	2	2
7	Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри, прохідна та вихідна вольт-амперні характеристики електровакуумного тріоду. Види тріодів та їх призначення. Підсилювальний каскад на основі тріода. Режими роботи каскадів.	2	2
8	Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи тетрода. Динатронний ефект. Променевий тетрод. Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи пентода. Анодно-сіткова та анодна характеристики.	2	
<b>Разом</b>		<b>14</b>	<b>6</b>



## 6. Теми лабораторних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
1,2	Вивчення лабораторного стенду та його характеристик	2	2
3,4	Вивчення характеристик електровакуумного діода	4	2
5,6	Вивчення характеристик електровакуумного тріода	4	
7,8	Вивчення характеристик електровакуумного пентода	4	
	<b>Разом</b>	<b>14</b>	<b>4</b>

## 7. Теми практичних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
1,2	Історія розвитку вакуумної і плазмової техніки. Застосування вакууму в науці і техніці.	7	2
3,4	Принцип дії, схема конструкція, характеристика та застосування електровакуумних приладів.	7	2
5,6	Розрахунок підсилювального каскаду за характеристиками електровакуумного пристрою.	7	2
7,8	Розрахунок спектральних характеристик фотоелектричних приладів	7	
	<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>6</b>

## 8. Самостійна робота

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР1, ПР 1.	5	10
1	Підготовка до підсумкової контрольної роботи	5	20
2	Захист ЛР1, ПР1.	5	10
2	Підготовка до тесту	5	20
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР2, ПР2	5	10
3	Підготовка до підсумкової контрольної роботи	5	20

4	Захист ЛР2,ПР2.	5	10
4	Підготовка до тесту	5	20
5	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР3,ПР 3.	5	
5	Підготовка до підсумкової контрольної роботи	5	
6	Захист ЛР3,ПР3.	5	
6	Підготовка до тесту	5	
7	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР4,ПР 4.	5	
7	Підготовка до підсумкової контрольної роботи	5	
8	Захист ЛР4,ПР4.	5	
8	Підготовка до тесту	5	
8	Підготовка до заліку	14	14
	<b>Разом</b>	<b>94</b>	<b>134</b>

## 9. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1,2	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується з використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	3
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 3 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	3
	Письмова контрольна робота	Питання для підготовки: Історія розвитку вакуумної і плазмової техніки. Застосування вакууму в науці і техніці. Поняття про вакуум і тиск. Ступені вакууму. Критерій Кнудсена.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал	5
	Тест 1	Питання для підготовки: Класифікація вакуумних насосів (ВН). Основні параметри ВН. Робочі діапазони тисків ВН. Механічні, струменеві, магніторозрядні іонно-сорбційні насоси.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5 Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
<b>Усього за ЗМ 1,2</b>	<b>4</b>			<b>16</b>
	Лабораторна робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується з використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням	4

3,4		роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	відповідей на запитання при захисті роботи.	
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	4
	Письмова контрольна робота	Питання для підготовки: Вакуумметри, їх класифікація, основні параметри, робочі діапазони вимірюваних тисків.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал	5
	Тест 2	Питання для підготовки: Робота виходу. Явище термоелектронної емісії. Фотоелектронна та автоелектронна емісія. Вторинна та іонна емісії.	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
<b>Усього за ЗМ 3,4</b>	<b>4</b>			<b>18</b>
5,6	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується з використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	4
	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	4
	Письмова контрольна робота	Питання для підготовки: Поняття термокатоду. Види термокатодів та їх	Контрольні питання оцінюються: правильно/	5

		характеристики.	неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал	
	Тест 3	Питання для підготовки: Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри та вольт-амперна характеристика електровакуумного діоду.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	<b>5</b>
<b>Усього за ЗМ 5,6</b>	<b>4</b>			<b>18</b>
7,8	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота виконується з використанням лабораторного обладнання. Завдання для лабораторної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>4</b>
	Практична робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>4</b>
	Письмова контрольна робота	Питання для підготовки: Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи, параметри, прохідна та вихідна вольт-амперні характеристики електровакуумного триоду. Види триодів та їх призначення. Підсилювальний каскад на основі триода. Режими роботи каскадів.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал	<b>5</b>
	Тест 4	Питання для підготовки: Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи тетрода. Динаматронний ефект.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань –	<b>5</b>

		Променевий тетрод. Конструкція, умовно-графічне позначення, принцип роботи пентода. Анодно-сіткова та анодна характеристики.	5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	
<b>Усього за ЗМ 7,8</b>	<b>4</b>			<b>18</b>
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>16</b>			<b>70</b>

### 10. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Залік</b>	<b>Опитування</b>	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 5. Опитування передбачає обмежену у часі (15 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 15. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	<b>15</b>
	<b>Розв'язання задачі</b>	Задача складається з 3 практичних завдань, які виконуються з використанням комп'ютерної техніки	Кожне завдання оцінюється: правильно/неправильно. Правильне завдання оцінюється у 5 балів, з урахуванням відповідей на запитання.	<b>15</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль	<b>2</b>			<b>30</b>

## 11. Рекомендована література

### Основна:

1. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Електровакуумні прилади. Навчально-методичний посібник. Ч.1 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2009. 258с.
2. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Електронно-променеві прилади. Навчально-методичний посібник.Ч.2 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2010. 127с.
3. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Плазмові прилади. Навчально-методичний посібник.Ч.3 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2011. 138с.
4. Юдачов А.В. Вакуумна та плазмова електроніка. Методичні вказівки для виконання лабораторного практикуму. Запоріжжя, 2006. 102с.
5. Юдачов А.В. Вакуумна та плазмова електроніка. Методичні вказівки для виконання самостійних робіт та РГР/ Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2006. 150с.

### Додаткова:

1. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.О. Макаров. Емісійна електроніка. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. — 28с.
2. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.Є. Груздов. Вакуумна електроніка. 1 частина. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. — 5 с.
3. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.Є. Груздов. Вакуумна електроніка. 2 частина. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. — 51с.
4. Поп С.С., Шароді І.С. Фізична електроніка. – Львів: Євросвіт, 2001. – 250с.
5. Фізичні основи електронної техніки / за ред.проф. Готри З.Ю. – Львів НУ «ДП», 2002. – 638с.
6. С.М. Левитський. Фізична електроніка: Підручник. К.: ВЦ „Київський університет”, 2005.-.153 с.

### Інтернет ресурси:

1. [https://stud.com.ua/166288/tehnika/elektronika\\_chastina\\_1\\_vakuumna\\_ta\\_plazmova\\_elektronika](https://stud.com.ua/166288/tehnika/elektronika_chastina_1_vakuumna_ta_plazmova_elektronika)
2. <https://ee.kpi.ua/uk>
3. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30092>
4. <https://www.twirpx.com/file/131021/>
5. [https://stud.com.ua/166298/tehnika/vakuumna\\_elektronika](https://stud.com.ua/166298/tehnika/vakuumna_elektronika)