



# Прилади електронної техніки

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>104 Фізика та астрономія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин (36 лекцій, 18 лабораторних, 66 СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР, ДКР.</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=56662c70-7725-4e49-9d8f-0af4dabd9776">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=56662c70-7725-4e49-9d8f-0af4dabd9776</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст. викладач Немировський Анатолій Володимирович, <a href="mailto:nemiroid@ukr.net">nemiroid@ukr.net</a> Практичні: ст. викладач Немировський Анатолій Володимирович, <a href="mailto:nemiroid@ukr.net">nemiroid@ukr.net</a> Лабораторні: ст. викладач Немировський Анатолій Володимирович, <a href="mailto:nemiroid@ukr.net">nemiroid@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://ecampus.kpi.ua/">https://ecampus.kpi.ua/</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Сучасні прилади та обладнання неможливо уявити без електротехнічних елементів та електронного управління. Основні положення електротехніки та електроніки ґрунтуються на законах фізики, але цим питанням у фізиці приділено дуже мало уваги, де можна дізнатися про методологію і основні загальні підходи до електротехніки та електроніки, з'ясування властивостей та можливості їх прикладного застосування.

Метою навчальної дисципліни курсу „Прилади електронної техніки” є забезпечення професійної підготовки майбутніх викладачів та наукових працівників і формування світогляду майбутнього фахівця разом з іншими курсами природничо-наукового циклу: фізики, математики, теоретичної механіки та хімії.

Вивчення зазначеної дисципліни забезпечить студентам:

- використання електронної вимірювальної апаратури в експериментальній фізиці,
- планування та проведення фізичних дослідів,
- роботи по експлуатації фізичних експериментальних установок,
- засвоєння спеціальних дисциплін,
- виховання та інтелектуальному розвитку школярів та студентів.

Знання концептуальних підходів фізики до вивчення фізичних явищ.

Знання методів розрахунків електричних схем;

Знання наукових досліджень в області електричних та електронних пристроїв

Уміння розібратись в складних електричних системах.

Уміння виконувати експериментальні роботи з фізики та електротехніки.

Здатність опановувати основні положення фізики напівпровідників;

Здатність застосовувати апарат фізики для дослідження роботи електротехнічних та електронних схем ;

Навчальна дисципліна формує у студентів наступні *загальні та фахові компетентності*:

**Загальні компетентності:**

ЗК1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5.Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8.Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**Фахові компетентності:**

ФК1.Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК8.Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

ФК10.Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК14.Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

ФК17.Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу будь-яких фізичних процесів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **програми результати навчання**:

ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРН3.Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРН5.Знати, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН7.Знати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПРН8.Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

ПРН10.Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

ПРН11.Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПРН16.Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації.

ПРН21.Вміти самостійно приймати рішення стосовно своєї освітньої траєкторії та професійного розвитку

ПРН25.Вміти проводити теоретичні або експериментальні наукові дослідження що виконуються індивідуально або у складі наукової групи.

Вивчення дисципліни має за мету підготовку бакалаврів до вступу до магістратури та майбутньої роботи в науково-дослідних лабораторіях та педагогічної діяльності в загальноосвітніх школах та вищих навчальних закладах різного рівня на посадах асистентів.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Пререквізити: Знання загальноосвітніх дисциплін з експериментальної та теоретичної фізики, вищої математики, які викладаються на попередніх курсах.

Постреквізити: «ПВ12 Автоматизація фізичних досліджень / Мікропроцесорні пристрої у фізичному експерименті / Контролери Arduino у фізичному експерименті», «ПВ6 Основи обробки та візуалізації дослідних даних / Основи обробки та візуалізації експериментальних даних / Сучасні методи обробки експериментальних даних».

## **3 Зміст навчальної дисципліни**

1. **Тема № 1 Електростатичне поле та електричний струм**
2. **Тема № 2 Закони магнітного поля, феромагнетики.**
3. **Тема № 3 Змінний електричний струм**
4. **Тема № 4 Прицип дії, будова та використання трансформаторів.**
5. **Тема № 5 Трифазний електричний струм.**
6. **Тема № 6 Будова електричних двигунів постійного струму**
7. **Тема № 7 Двигуни трифазного та однофазного змінного струму.**
8. **Тема № 8. Схеми включення та техніка безпеки при роботі з двигунами.**
9. **Тема № 9 Символічний метод розрахунків електричних кіл.**
10. **Тема № 10 Провідники, діелектрики, напівпровідники.**
11. **Тема №11 Кристалічна будова напівпровідників, енергетичні рівні.**
12. **Тема №12 Електронно-дірковий перехід.**
13. **Тема №13 Вакуумний та напівпровідниковий діоди**
14. **Тема №14 Біполярний транзистор, характеристики, використання.**
15. **Тема №15 Польовий транзистор, характеристики, використання.**
16. **Тема №16 Напівпровідникові прилади в радіотехніці та обчислюваних пристроях.**
17. **Тема №17 Спектральний гармонічний аналіз періодичних та неперіодичних сигналів, спектри**
18. **Тема № 18 Елементи техніки НВЧ.**

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. Лисенко М.Г. Основи сучасної електроніки. Навчальний посібник, НТУУ – КПІ, 2013
2. Спінул, Л. Ю. Основи цифрової електроніки. Курс лекцій: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / Л. Ю. Спінул, В. А. Святненко – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 118 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50940>
3. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1. Навчальний посібник: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / В. С. Бойко, Л. Ю. Спінул, М. П. Бурик, В. Ю. Лободзтнський; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 199 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47853>

4. Теоретичні основи електротехніки. Частина 2: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / уклад.: Людмила Юрїївна Спїнул, Микола Петрович Бурик, Вадим Юрїйович Лободзинський, Олег Олександрович Білецький. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сїкорського, 2022. – 166 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48889>
5. Посїбник. Фїзико-технїчний лабораторний практикум / А.В. Немировський, М.Г. Лисенко, О.В. Козленко, В.В. Гаврилук. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сїкорського, Вид-во «Полїтехнїка», 2020. -130с.
6. Фїзико-технїчний лабораторний практикум / А.В. Немировський, М.Г. Лисенко, О.В. Козленко, В.В. Гаврилук. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сїкорського, Вид-во «Полїтехнїка», 2020. -130с. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/31316>
7. Котовський В.Й. Основи електронїки. Лабораторний практикум / В.Й. Котовський, Т. В. Семїкіна, Н. В. Слободян, А.В. Немировський, В.А. Клименко // Навчальний посїбник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сїкорського, 2022. – 84 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46176>

#### Допомїжна

1. Будїщев М.С., Електротехнїка, електронїка та мїкропроцесорна технїка, Львів, вид. „Афїша”, 2001 – 424 с.
2. Радїотехнїка: Енциклопедичний навчальний довідник; Навч. посїбник/ За ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди - К; Вища шк., 1999 - 838 с.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисциплїни (освітнього компонента)

##### Лекцїйні заняття

№ з/п	Назва теми та перелїк основних питань (перелїк дидактичних засобїв з посиланням на лїтературу)
1	Закони електричного поля та постїйного електричного струму. Приклади використання теореми Гауса.
2	Конденсатори, енергїя та з'єднання конденсаторїв. Перехїднї процеси в конденсаторах. Закони Кїрхгофа, приклади.
3	Магнїтне поле, феромагнетики, петля гїстерезису, магнїтотвердї та магнїтом'якї феромагнетики. Магнїтнї кола, закони Кїрхгофа для магнїтних кїл. Електромагнїти. Постїйнї магнїти, розмагнїчуючий фактор та його узагальнення.
4	Змїнний сїнусоїдальний електричний струм, вироблення змїнного струму, ефективнї значення сили струму та напруги. Опїр, конденсатор та індуктивнїсть в колї змїнного електричного струму. Трансформатор, будова, принцип дїї та використання; Основнї режими вмикання трансформатора, векторнї дїаграми цих режимїв.
5	Активний та реактивнї опори, властивостї потужностї на цих опорах.  Закони Кїрхгофа для електричних кїл змїнного струму. Послїдовне та паралельне з'єднання активного, індуктивного та ємнїсного опорїв в колї сїнусоїдального електричного струму (послїдовний та паралельний коливний контур); резонанс напруг та струмїв; векторнї дїаграми; поняття про "косїнус фї". Взаємоїндукцїя. Зв'язанї коливнї контури - магнїтний та ємнїсний зв'язок. Частотнї характеристики зв'язаних контурїв. Розрахунок коефїцієнта взаємоїндукцїї в трансформаторї. Символїчний метод розрахунокїв електричних кїл в електротехнїцї та радїотехнїцї - комплекснї: напруга, сила струму та опїр.
6	Двїгуни постїйного струму.
7	Трифазний електричний струм - його вироблення, обертаюче магнїтне поле струму,

	з'єднання "зіркою" та "трикутником" споживачів, симетричне та несиметричне навантаження, векторні діаграми для цих з'єднань. Трифазні трансформатори.
8	Двигуни трифазного та однофазного змінного струму. Конструктивні особливості двигунів, переваги та недоліки різних типів та вмикань двигунів.
9	Вакуумний діод, тріод, електронно-променева трубка. Використання.
10	Провідники, діелектрики, напівпровідники. Кристалічна будова напівпровідників, германій та кремній. Енергетичні рівні.
11	Напівпровідниковий діод, точкові та плоскі діоди, випрямляючі властивості діодів, випрямлення змінного струму напівпровідниковим діодом, стабілітрон, діод Шотткі, тунельний діод, використання діодів в сонячних батареях та мікрохолодильниках.
12	Власна та домішкова провідності, біполярний транзистор, схеми вмикання біполярного транзистора, режими роботи, робота в активному режимі. Струми біполярного транзистора, коефіцієнт передачі струмів в основних схемах вмикання, підсилювальні властивості та статичні характеристики Параметри малого сигналу біполярних транзисторів, власні параметри, частотні параметри, параметри режимів відсічки та насичення. Польові транзистори: принцип дії, конструктивні особливості, схеми вмикання, вольтамперні характеристики, термічна стабільність, використання польових транзисторів.
13	Фотоелектричні та фотовипромінювальні напівпровідникові прилади: фотоопори, фотодіоди, фототранзистори, світлодіоди, оптоелектронні пристрої. Принцип дії напівпровідникового лазера та його зв'язок з оптично- волоконною лінією передач.
14	Принцип роботи підсилювача, режими роботи, живлення, схеми стабілізації положення робочої точки, властивості активних елементів для різних способів вмикання Багатоканальні підсилювачі, імпульсні підсилювачі, операційні та підсилювачі постійного струму, шуми підсилювачів, кріогенні підсилювачі. Загальне поняття про мікроелектроніку, елементи інтегральних мікросхем, великі інтегральні схеми; сучасні методи виготовлення мікросхем.
15	Генератори гармонічних коливань, LC, RC - генератори, Умови самозбудження, стабілізація частоти; регенеративні імпульсні пристрої Структура радіотехнічного сигналу. Радіопередавальні пристрої; амплітудна, імпульсно- аналогова та кутова модуляція, передавальні пристрої різних видів зв'язку. Радіоприймальні пристрої, принцип дії основних типів радіоприймальних пристроїв, завадостійкість, підсилювачі проміжної та сигнальних частотах, просторово - часова обробка сигналів
16	Елементи обчислювальних пристроїв, електричні імпульси, їхні параметри та спектральний склад - використання в обчислювальній техніці, тригери, лічильники, мікропроцесори, цифрова обробка аналогового сигналу – цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП) та аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП) Запис інформації, запис аналогової інформації; перетворення аналогового сигналу в цифровий, магнітний запис, запис на компакт-дисках, відтворення інформації.
17	Вимірювання електричних величин, частоти, різниці фаз, спектрального складу; основні вимірювальні прилади. Вимірювання неелектричних величин, датчики, перетворення неелектричних величин, вимірювання магнітного поля.
18	Класифікація електромагнітних хвиль, особливості надвисокочастотних діапазонів, поширення коливань вздовж довгих ліній. Лінії передач на надвисоких частотах. Порожнинні хвильоводи, діелектричні хвильоводи, смужкові та щілинні лінії, особливості поширення електромагнітних хвиль в хвильоводах. Оптично-волоконні лінії. . Об'ємні резонатори: закриті та відкриті резонатори, добротність. Зв'язок резонатора з хвильоводом. Генератори НВЧ: клітрон, магнетрон, діод Ганна – принцип дії, роль резонатора в стабілізації частоти коливань. Підсилення сигналів на НВЧ - вакуумні прилади підсилення, підсилення на параметричних та тунельних діодах, шуми Вимірювання на НВЧ; вимірювальні лінії та резонатори, вимірювання довжини хвилі, коефіцієнта стоячої

хвилі, потужності.
Вимірювання діелектричної та магнітної проникності речовини. Антени, вібраторні антени, апертурні антени, антени біжучої хвилі, активні та адаптивні антени, антенні решітки

### Лабораторні роботи

#### Лабораторна робота № 1 ( в літературі № 37)

Вивчення магнітного поля електромагніта

#### Лабораторна робота № 2 ( в літературі № 49).

Дослідження пасивних радіоелементів

#### Лабораторна робота № 3 ( в літературі № 38)

Дослідження однофазного трансформатора з феромагнітним сердечником

#### Лабораторна робота № 4 ( в літературі № 24)

Вивчення електронного осцилографа.

Практична робота з осцилографом.

#### Лабораторна робота № 5. ( в літературі № 20).

Дослідження схем випрямлячів змінного струму

#### Лабораторна робота № 6 ( в літературі № 23)

Статичні характеристики стабілітрона

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

#### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, , виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи.

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Жодних пропусків занять (як лекцій, так і лабораторних). Пропуски з поважних причин відпрацьовуються за окремим графіком.

На заняттях вітається активність студентів, правда лише по відношенню до теми заняття, максимальна підготовка до лабораторних (наявність протоколу та відповіді на запитання викладача).виконання та захист 6 лабораторних робіт

повна відповідь	- 10 балів
неповна відповідь	- 8 балів
задовільна відповідь	- 6 балів

#### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше 36 балів. На останньому за розкладом занятті проводиться семестрова атестація у вигляді усного заліку.

**Розрахунок шкали рейтингу:**

№ з/п	Контрольний захід семестр	%	Ваговий бал	Кіль-ть	Всього
1	Виконання та захист лабораторних робіт студента	60	10	6	60
2	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** старшим викладачем Немировським Анатолієм Володимировичем

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-23 від 07.06.2023)

**Погоджено** Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 10 від 27.06.2023)