



# АНАЛОГОВА ЕЛЕКТРОНІКА

## Силабус освітнього компонента

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 «Інформаційні технології»</i>
Спеціальність	<i>122 «Комп'ютерні науки»</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні технології в біології та медицині</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин; Аудиторних – 54 годин: лекції – 28 години; лабораторні роботи – 26 годин; самостійна робота – 66 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 1 тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: член-кор. НАН України, д.т.н, професор, Щерба Анатолій Андрійович, e-mail: <a href="mailto:anat.shcherba@gmail.com">anat.shcherba@gmail.com</a> Лабораторні роботи: член-кор. НАН України, д.т.н, професор, Щерба Анатолій Андрійович, e-mail: <a href="mailto:anat.shcherba@gmail.com">anat.shcherba@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<i>Матеріали до курсу:</i> <a href="https://classroom.google.com/c/NjM5MDkzOTE1OTE2?cjc=f34kqg5">https://classroom.google.com/c/NjM5MDkzOTE1OTE2?cjc=f34kqg5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента «Аналогова електроніка» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

**Предметом** дисципліни є вивчення основних понять і законів електромагнітного поля та теорії електричних кіл постійного, синусоїдного, змінного несинусоїдного, імпульсного і резонансного струмів та методів аналізу сталих, періодичних, перехідних, імпульсних, резонансних та аварійних електромагнітних і теплових процесів у колах з аналоговими електротехнічними та електронними елементами.

Відповідно до освітньо-професійних програм (ОПП) першого «бакалаврського» рівня вищої освіти після вивчення дисципліни студенти мають набути наступних **компетентностей**

**ЗК 2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 6** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

**ЗК 11** Здатність приймати обґрунтовані рішення

Згідно ОПП в результаті засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні програмні результати навчання:

**ПР 1** Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

**ПР 26** Зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.

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

В структурно-логічних схемах освітньо-професійних програм підготовки фахівця першого (бакалаврського) рівня вищої освіти навчальна дисципліна «Аналогова електроніка» входить до переліку вибіркових дисциплін, спрямованих на формування загальних компетентностей фахівця.

*Пререквізити* – навчальна дисципліна викладається в 6-му семестрі 3-го курсу навчання з усіх ОПП першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та не залежить від інших навчальних дисциплін в структурно-логічній схемі освітньої програми. Основою вивчення навчальної дисципліни є базові знання окремих розділів математичного аналізу, лінійної та векторної алгебри, теорії диференціального та інтегрального числення, операційного числення, основ електротехніки, теорії електромагнітного поля.

*Постреквізити* - дана навчальна не має міждисциплінарних зв'язків.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Електричні кола з елементами та пристроями аналогової електроніки.**

Тема 1.1. Поняття і закони електричних кіл з елементами аналогової електроніки.

Тема 1.2. Електричні кола сталого струму з елементами аналогової електроніки.

### **Розділ 2. Електричні кола синусоїдного струму з елементами аналогової електроніки.**

Тема 2.1. Розрахунок кіл синусоїдного струму з елементами аналогової електроніки.

Тема 2.2. Резонансні явища і частотні характеристики в колах синусоїдного струму з RLC – елементами та елементами аналогової електроніки.

### **Розділ 3. Закони комутації та перехідні процеси в електричних колах з активними і реактивними електротехнічними елементами та елементами аналогової електроніки.**

### **Розділ 4. Принцип роботи і характеристики елементів аналогової електроніки.**

Тема 4.1. Напівпровідникові діоди.

Тема 4.2. Використання в електричних схемах біполярних транзисторів.

Тема 4.3. Використання в електричних схемах напівпровідникових перетворювачів електроенергії уніполярних (польових) транзисторів.

Тема 4.4. Спеціальні силові комутатори аналогової електроніки, зокрема тиристори низькочастотні, високочастотні, швидкодіючі та високовольтні.

Тема 4.5. Однофазні та трифазні напівпровідникові випрямлячі змінного струму.

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

- Лінійні електричні кола періодичного змінного струму: усталені та перехідні режими. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський, І. П. Бурик ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 188 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51683>
- Островерхов, М. Я. Електроніка і мікросхемотехніка. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / М. Я. Островерхов, В. І. Сенько, В. І. Чибеліс ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 223 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48145>

3. Спінул, Л. Ю. Основи цифрової електроніки. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / Л. Ю. Спінул, В. А. Святненко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 118 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50940>
4. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / В. С. Бойко, Л. Ю. Спінул, М. П. Бурик, В. Ю. Лободзинський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 199 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47853>
5. Теоретичні основи електротехніки. Частина 2 [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Людмила Юрїївна Спінул, Микола Петрович Бурик, Вадим Юрїйович Лободзинський, Олег Олександрович Білецький. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 166 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48889>
6. Бойко, В. С. Електромагнітне поле [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / Бойко В. С., Бурик М. П., Спінул Л. Ю. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 207 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56557>
7. Фундаментальні основи теорії електромагнітного поля та процесів. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. М. Я. Островерхов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 101 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48310>
8. Щерба А.А., Поворознюк Н.І.. Електротехніка. Частина І. Електричні кола. Київ: Лазурит-Поліграф, 2011. 382 с.
9. Щерба А.А., Поворознюк Н.І.. Електротехніка. Частина ІІ. Електроніка. Київ: Наш формат, 2013. 458 с.
10. Щерба А.А., Поворознюк Н.І.. Електротехніка. Частина ІІІ. Мікропроцесорна і комп'ютерна техніка. Київ: Наш формат, 2017. 288 с.
11. Руденко Ю.В., Щерба А.А. Аналіз багатоінтервальних процесів у напівпровідникових перетворювачах. Київ: Про формат, 2020. 353 с.

#### Навчальний контент

#### 4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для вивчення дисципліни заплановано проведення 14 лекційних та 13 лабораторних занять, під час яких заплановано виконання модульної контрольної роботи.

Під час вивчення навчального матеріалу застосовуються наступні методи навчання:

Метод навчання	Рекомендовано при проведенні занять	
	Лекційних	Лабораторні
<b>Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний Відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо)</b>	+	+
<b>Словесний метод (лекція, бесіда, інструктаж тощо)</b>	+	+
<b>Наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій)</b>	+	+
<b>Частково-пошуковий, або евристичний, метод Організація активного пошуку рішення поставлених пізнавальних завдань</b>		+

#### 4.1. Лекційні заняття

№з/ п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<b>Розділ 1. Електричні кола з елементами та пристроями аналогової електроніки</b>	
<b>Тема 1.1. Поняття і закони електричних кіл з елементами аналогової електроніки</b>	
1.	<p><b>Основні фізичні поняття:</b> енергії, потужності, заряду, потенціалу, напруги, струму, електрорушійної сили (ЕРС). законів збереження енергії, електроенергії, балансу потужності, комутації, появи ЕРС і джерел енергії в електричних колах з елементами аналогової електроніки. Одиниці вимірювання величин, електроенергії, потужності, заряду і струму. Закони Джоуля-Ленца, Ома і Кірхгофа, безперервності струму і магнітного потоку, еквівалентних електричних опорів послідовного і паралельного з'єднання елементів аналогової електроніки.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Ознайомитись із основними поняттями і законами теорії електричних кіл з елементами аналогової електроніки.</p> <p><b>Електрофізичні особливості основних напівпровідникових елементів аналогової електроніки,</b> що використовуються при реалізації різних принципових схем електротехнічних і напівпровідникових пристроїв. Електричне коло, його елементи та способи їх з'єднання.</p> <p>Лінійні і нелінійні елементи електричного кола та їхні вольт-амперні характеристики (ВАХ). Джерела електроенергії, напруги та струму (ідеальні та реальні), їхні електричні схеми заміщення. Закон Ома для пасивної ділянки кола, вітки з джерелом електроенергії та замкненого електричного кола, в тому числі з елементами аналогової електроніки. Закони Кірхгофа для струмів і напруг в електричних схемах з пристроями аналогової електроніки.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Пояснити основні відмінності електричних струмів провідності, зміщення та переносу. Пояснити енергетичні особливості електричних кіл при виникненні в них напівпровідникових елементів та пристроїв.</p>
<b>Тема 1.2. Електричні кола сталого струму з елементами аналогової електроніки.</b>	
2.	<p><b>Метод рівнянь Кірхгофа</b> та перетворення пасивних ділянок електричного кола з елементами аналогової електроніки. Послідовне та паралельне з'єднання лінійних, нелінійних і напівпровідникових елементів в електричних колах. Розгалужені та складні електричні кола. Принцип і метод накладання дії джерел енергії.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Оцінити умови застосування методу накладання дії джерел енергії в електричних колах з елементами аналогової електроніки.</p>
3.	<p><b>Метод контурних струмів і метод вузлових потенціалів</b> в електричних колах з елементами аналогової електроніки. Баланс потужностей в таких колах.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Обґрунтувати умови використання методу контурних струмів і методу вузлових потенціалів в електричних колах з елементами аналогової електроніки.</p>
4.	<p><b>Коефіцієнти передачі</b> напруги і струму в колах з елементами аналогової електроніки. Теорема про активний двополюсник. Передача електроенергії від активного двополюсника до навантаження. Умови реалізації максимальної потужності в електричних колах передачі енергії. Залежність напруги, потужності та ККД таких кіл від властивостей їхніх елементів.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Обґрунтувати умови використання методу контурних струмів і методу вузлових потенціалів в електричних колах з елементами аналогової електроніки.</p>
<b>Розділ 2. Кола синусоїдного струму з елементами аналогової електроніки</b>	
<b>Тема 2.1. Розрахунок кіл синусоїдного струму з елементами електроніки</b>	
5.	<p><b>Джерела синусоїдних напруг і струмів</b> у колах з елементами аналогової електроніки. Миттєві значення електричних струму, напруги, фази коливань, початкової фази, куту зсуву фаз. Часові діаграми. Діючі (ефективні) значення синусоїдних напруг і</p>

№з/ п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	<p>струмів. Синусоїдний струм у колах із послідовним і паралельним сполученням RLC та електронних елементів.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Пояснити особливості змінення напруг і струмів у колах синусоїдного струму з послідовним і паралельним сполученням RLC – елементів та елементів аналогової електроніки.</p> <p><b>Векторне зображення синусоїдних величин і комплексних чисел.</b> Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі, їх відмінність від таких законів у колах постійного струму. Закон Ома в колах синусоїдного струму для RLC – елементів і елементів аналогової електроніки.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Обґрунтувати особливості використання законів Ома та Кірхгофа в колах синусоїдного струму, що мають RLC – елементи та елементи аналогової електроніки.</p>
6.	<p><b>Миттєва потужність</b> і коливання електроенергії у колах синусоїдного струму. Комплексна потужність. Активна, реактивна і повна потужності. Баланс потужностей. Змінення вказаних потужностей в електричних колах з елементами аналогової електроніки.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Обґрунтувати особливості та відмінності розрахунків активної, реактивної та повної комплексних потужностей в колах синусоїдного струму з RLC – елементами та елементами аналогової електроніки.</p> <p><b>Пасивний двополюсник</b> і його еквівалентні схеми заміщення у колі синусоїдного струму. Комплексні опори і провідності. Трикутники напруг і опорів, струмів і електропровідностей. Активні і реактивні напруги і струми, активні і реактивні опори і провідності.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Ознайомитися з особливостями використанням трикутників комплексних напруг і опорів, струмів і провідностей для визначення енергетичних характеристик електричних кіл з RLC – елементами та елементами аналогової електроніки.</p>
<p><b>Тема 2.2. Резонансні явища і частотні характеристики в колах синусоїдного струму з RLC – елементами та елементами аналогової електроніки</b></p>	
7.	<p><b>Умови резонансу напруг</b> в колах синусоїдного струму з послідовно включеними RLC – елементами. Векторна діаграма резонансного стану такого електричного контуру, його добротність і частотні характеристики та залежність від них напруг і струмів в елементах контурів та виникаючих енергетичних процесів. Особливості змінення вказаних величин і енергетичних процесів при наявності в таких контурах синусоїдного струму елементів аналогової електроніки.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Ознайомитися з особливостями використанням трикутників комплексних напруг і опорів, струмів і провідностей для аналізу резонансних характеристик кіл синусоїдного струму з послідовно включеними RLC та елементами аналогової електроніки.</p> <p><b>Умови резонансу струмів</b> у паралельному електричному контурі з RLC – елементами. Векторна діаграма його резонансного стану. Добротність і частотні характеристики паралельного коливального контуру та виникаючі в ньому енергетичні процеси. Вплив активних опорів таких контурів на їхні добротність і частотні характеристики. Практичне значення резонансів напруги та струму в електричних колах з електротехнічними та електронними приладами.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Пояснити особливості використанням трикутників комплексних напруг і опорів, струмів та провідностей для аналізу резонансних характеристик кіл синусоїдного струму з паралельно включеними RLC і елементами аналогової електроніки.</p>
<p><b>Розділ 3. Закони комутації та перехідні процеси в електричних колах з активними і реактивними електротехнічними елементами та елементами аналогової електроніки</b></p>	



№з/ п	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>
8	<p><b>Закони комутації</b> та перехідні аперіодичні процеси в електричних колах з лінійними активними і реактивними елементами.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Пояснити особливості використання в розгалужених електричних колах активних і реактивних елементів та електромеханічних комутаторів.</p>
9	<p><b>Умови протікання аперіодичних і коливальних перехідних процесів у RLC - контурах.</b> Вплив властивостей елементів аналогової електроніки на перехідні процеси в простих і розгалужених електричних колах.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити умови протікання аперіодичних і коливальних перехідних процесів при наявності в електричних колах одного реактивного елемента та декількох таких елементів.</p>
<b>Розділ 4. Принцип роботи і характеристики елементів аналогової електроніки</b>	
<b>Тема 4.1. Напівпровідникові діоди</b>	
10	<p><b>Напівпровідникові діоди.</b> Термо- та фоторезистори. Випрямні, високочастотні, імпульсні та надвисокочастотні діоди. Варикапи. Стабілітрони. Тунельні діоди. Фотодіоди. Оптрони. Випромінювальні діоди.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити основні особливості побудови та використання напівпровідникових діодів в електричних схемах перетворювачів параметрів електроенергії.</p>
<b>Тема 4.2. Використання в електричних схемах біполярних транзисторів</b>	
11	<p><b>Основні властивості біполярних транзисторів</b> при їх використанні в якості регульованих ключів аналогової електроніки. Режими роботи таких транзисторів та особливості їхніх статичних і динамічних вольт-амперних характеристик, схем заміщення та частотних властивостей.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити основні особливості побудови і використання біполярних транзисторів в електричних схемах напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії.</p>
<b>Тема 4.3. Використання в електричних схемах напівпровідникових перетворювачів електроенергії уніполярних (польових) транзисторів</b>	
12	<p><b>Властивості транзисторів з польовим управлінням</b> при їх використанні в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів електроенергії. Режими роботи таких транзисторів та особливості їхніх статичних і динамічних вольт-амперних характеристик, схем заміщення та частотних властивостей.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити умови доцільного використання транзисторів з ізольованим затвором в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії.</p>
<b>Тема 4.4. Спеціальні силові комутатори аналогової електроніки, зокрема тиристри низькочастотні, високочастотні, швидкодіючі та високовольтні</b>	
13	<p><b>Особливості використання елементів аналогової електроніки</b> (спеціальних силових комутаторів, зокрема тиристорів низькочастотних, високочастотних, швидкодіючих та високовольтних) в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити енергетичні умови доцільного використання таких силових комутаторів аналогової електроніки, як тиристри, в якості силових регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії.</p>
<b>Тема 4.5. Однофазні та трифазні напівпровідникові випрямлячі змінного струму</b>	

<i>№з/п</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>
14	<p><b>Нерегульовані та регульовані напівпровідникові випрямлячі змінного струму та фільтрація їхньої вихідної напруги.</b> Вплив величини ємності вихідного фільтра випрямляча на якість його вхідного струму.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Визначити основні закономірності впливу величини ємності вихідного фільтра випрямляча на якість його вхідного струму.</p>

## *5.2. Лабораторні роботи*

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>
<b>Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ</b>	
<b>Тема 1.1 Основні поняття та закони електричного кола</b>	
1.	<p>Моделювання реального джерела напруги</p> <p>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a></p>
<b>Тема 1.2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму</b>	
2.	<p>Експериментальна перевірка законів Кірхгофа і Ома. Дослідження розподілу потенціалів в електричному колі.</p> <p>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a></p>
3.	<p>Експериментальна перевірка методу накладання дії джерел енергії в лінійному електричному колі.</p> <p>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a></p>
4.	Захист лабораторних робіт.
5.	<p>Дослідження еквівалентних перетворень сполучень опорів за схемами “зірка” та “трикутник”.</p> <p>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a></p>
6.	<p>Дослідження активного двополюсника постійного струму.</p> <p>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a></p>
<b>Розділ 2. ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ</b>	
<b>Тема 2.1 Властивості та розрахунок електричних кіл синусоїдного струму</b>	
7.	<p>Дослідження послідовного і паралельного сполучень споживачів електричного кола синусоїдного струму.</p> <p>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a></p>
8.	Захист лабораторних робіт.
9.	<p>Дослідження мішаного з’єднання споживачів електричного кола синусоїдного струму.</p> <p>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a></p>
10.	<p>Дослідження електричного резонансу в послідовному коливальному контурі (резонанс напруг).</p> <p>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a></p>
11.	<p>Дослідження перехідних процесів в RC- та RL-колах</p> <p><a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_10.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_10.html</a></p>
12.	<p>Дослідження перехідних процесів в RLC-колах</p> <p><a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_10.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_10.html</a></p>
13.	Захист лабораторних робіт.

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Самостійна робота (год)
1	Підготовка до лекційних занять	46 годин
2	Підготовка до лабораторних робіт	
3	Виконання домашньої контрольної роботи	10 годин
4	Підготовка до МКР	4 години
5	Підготовка до заліку	6 годин

## Політика та контроль

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

#### Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності;
- **правила поведінки на заняттях:** студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за вказівкою викладача;
- **правила призначення заохочувальних балів:** заохочувальні не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях;
- **політика дедлайнів та перескладань:** несвоєчасне написання МКР (крім пропусків через хворобу при наданні довідки від лікаря) передбачають множення максимального балу за певний вид активності на коефіцієнт 0,75. Мінімальний бал не змінюється. Допускається одне перескладання кожної МКР за бажанням студента у встановлені строки.
- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

**Поточний контроль:** МКР, відповіді на заняттях.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умови успішного проходження календарного контролю: повне виконання навчального плану дисципліни на дату контролю.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: повне виконання навчального плану дисципліни.

#### Без додаткових випробувань

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та захист індивідуальної роботи (ДКР);



- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді під час проведення опитувань на лекціях;

	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	Лабораторні роботи	5	10	50
2.	ДКР	20	1	20
3.	МКР	20	1	20
4.	Відповіді на заняттях	5	2	10
	РАЗОМ			100

### У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди підсумкова оцінка визначається як суму балів із залікової контрольної роботи (співбесіди) та балів з лабораторних робіт і індивідуального завдання.

	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	Лабораторні роботи	5	10	50
2.	ДКР	20	1	20
3.	Залік	30	1	30
	РАЗОМ			100

### Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 5 (2,5 бали – оформлені результати у вигляді протоколу, 2,5 бали – захист роботи).

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 5 балів \* 10 = 50 балів.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи (за умови їх повного виконання та захисту) – 5 балів \* 10 \* 60% = 30 балів.

### Критерії оцінювання:

#### Оформлені результати у вигляді протоколу:

- відмінна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, правильна та охайна обробка результатів дослідів – (0,9..1) \* 2,5 бали;

- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, незначні помилки при обробці результатів дослідів – (0,89..0,75) \* 2,5 бали;

- задовільна підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів – (0,74..0,6) \* 2,5 бали;

#### Захист роботи:

- повні відповіді на контрольні питання за темою роботи – (0,9..1) \* 2,5 бали;

- неповні відповіді на контрольні питання – (0,89..0,75) \* 2,5 бали;

- часткові відповіді на контрольні питання або відсутність відповідей на окремі питання, за умови розуміння загальної мети роботи та основних етапів проведення дослідження – (0,74..0,6) \* 2,5 бали;

- невірні відповіді на більшість контрольних питань за темою роботи – 0 балів.

### Індивідуальне семестрове завдання (ДКР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує домашню контрольну роботу.

Максимальна кількість балів за ДКР – 20 (10 балів – оформлені розрахунки, 10 балів – захист).

Мінімальна кількість балів за ДКР – 20 балів \* 60% = 12 балів.

### Критерії оцінювання:

#### Оформлені результати роботи:

• вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,9..1) * (10)$  балів;

• правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) * (10)$  балів;

• правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм –  $(0,74..0,6) * (10)$  балів;

• розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

#### Захист роботи:

• повні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи –  $(0,9..1) * 10$  балів; • неповні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи –  $(0,89..0,75) * 10$  балів;

• відсутність відповідей на окремі питання стосовно етапів виконання роботи, за умови розуміння загальної її мети та основних етапів виконання –  $(0,74..0,6) * 10$  балів;

• відсутність відповідей на більшість питань стосовно етапів виконання роботи, не розуміння її загальної мети – 0 балів.

### **Модульна контрольна робота**

Ваговий бал МКР – 20 балів.

Максимальна кількість балів за МКР – 20 балів.

Мінімальна кількість балів за МКР – 20 балів \* 60% = 12 балів.

#### **Критерії оцінювання:**

• правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,9..1) * 20$  балів;

• правильне складання системи рівнянь, несуттєві помилки у розв'язанні чи у побудові вказаних в умові діаграм, перевірка отриманих результатів –  $(0,89..0,75) * 20$  балів;

• правильні етапи виконання, суттєві помилки при розв'язку та побудові діаграм, відсутність перевірки отриманих результатів –  $(0,74..0,6) * 20$  балів;

• виконання роботи з принциповими помилками або відсутність значної її частини, відсутність вказаних в умові діаграм – 0 балів.

### **Відповіді під час проведення опитувань на заняттях**

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 5 балів \* 2 = 10 балів.

Мінімальна кількість балів на всіх лекціях – 5 балів \* 2 \* 60% = 6 балів.

#### **Критерії оцінювання:**

• вільне володіння темою заняття (вільне знання та розуміння визначень, законів, методів, теорії їх отримання, вміння застосовувати закони та методи) –  $(0,9..1) * 5$  балів;

• володіння темою заняття (вільне знання та розуміння визначень, законів, методів, обмежене розуміння теорії їх отримання та вміння їх застосовувати) –  $(0,89..0,75) * 5$  балів;

• часткове володіння темою заняття (часткове знання та розуміння визначень, законів, методів, обмежене розуміння теорії їх отримання та вміння застосовувати) –  $(0,74..0,6) * 5$  балів;

• присутність на практичному занятті, пасивна участь у роботі – 0 балів.

### **Форма семестрового контролю – залік**

Студент отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО;

Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг за семестр менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку з відповідної навчальної дисципліни (освітнього компонента), він виконує залікову контрольну роботу (проходить залікову співбесіду) на останньому за розкладом аудиторному занятті з відповідної навчальної дисципліни (освітнього компонента).

Залікова контрольна робота складається з трьох завдань. Кожне завдання включає задачу та вимогу детального опису теорії, яка застосовується для аналізу заданого кола.

**Критерії оцінювання:**

· правильно розв'язані задачі та здійснено якісне їх оформлення, дані чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні – (0,95..1) \* 30 балів;

· правильно розв'язані задачі та здійснено якісне їх оформлення з незначними неточностями, дані чіткі визначення всіх понять і величин та неповне теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні – (0,85..0,94) \* 30 балів;

· наявні окремі помилки, але вони виправляються за допомогою викладача; дані чіткі визначення всіх понять і величин та часткове теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні – (0,75..0,84) \* 30 балів;

· часткові відповіді на залікові питання, є знання основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу заданих кіл – (0,65..0,74) \* 30 балів;

· часткові відповіді на залікові питання, показані знання основних понять і величин дисципліни, але недостатньо розуміння суті порядку аналізу заданих кіл. Відповіді непослідовні і нечіткі – (0,6..0,64) \* 30 балів;

· наявні суттєві помилки, проявлено нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, помилки не виправляються за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0.

Остаточний рейтинг студента, який писав залікову контрольну роботу, складає сума балів отриманих за семестр та залік.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль зазначено у додатку 1 до силабусу

**Силабус освітнього компонента:**

**Складено** професором кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, член-кор. НАН України, д.т.н., проф. Щербою А.А.

**Ухвалено** кафедрою теоретичної електротехніки ФЕА (протокол № 9 від 24.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету ФБМІ (протокол № 1 від 01.09.2023 р.)

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль*

Розділ 1. Електричні кола з елементами та пристроями аналогової електроніки

Тема 1.1. Поняття і закони електричних кіл з елементами аналогової електроніки

1. Поняття: енергії, потужності, заряду, потенціалу, напруги, струму, електрорушійної сили (ЕРС). Закони: збереження енергії, електроенергії, балансу потужності, комутації, появи ЕРС і джерел енергії в електричних колах з елементами аналогової електроніки.
2. Закони Джоуля-Ленца, Ома і Кірхгофа, безперервності струму і магнітного потоку, еквівалентних електричних опорів послідовного і паралельного з'єднання елементів аналогової електроніки.
3. Електрофізичні особливості основних напівпровідникових елементів аналогової електроніки. Електричне коло, його елементи та способи їх з'єднання.
4. Лінійні і нелінійні елементи електричного кола та їхні вольт-амперні характеристики (ВАХ).

Тема 1.2. Електричні кола сталого струму з елементами аналогової електроніки.

5. Метод рівнянь Кірхгофа та перетворення пасивних ділянок електричного кола з елементами аналогової електроніки.
6. Метод контурних струмів в електричних колах з елементами аналогової електроніки.
7. Метод вузлових потенціалів в електричних колах з елементами аналогової електроніки.
8. Коефіцієнти передачі напруги і струму в колах з елементами аналогової електроніки.

Розділ 2. Кола синусоїдного струму з елементами аналогової електроніки

Тема 2.1. Розрахунок кіл синусоїдного струму з елементами електроніки

9. Джерела синусоїдних напруг і струмів у колах з елементами аналогової електроніки. Часові діаграми.
10. Синусоїдний струм у колах із послідовним і паралельним сполученням RLC та електронних елементів.
11. Векторне зображення синусоїдних величин і комплексних чисел. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі.
12. Миттєва потужність і коливання електроенергії у колах синусоїдного струму. Комплексна потужність. Баланс потужностей.
13. Пасивний двополюсник і його еквівалентні схеми заміщення у колі синусоїдного струму.

Тема 2.2. Резонансні явища і частотні характеристики в колах синусоїдного струму з RLC – елементами та елементами аналогової електроніки

14. Умови резонансу напруг в колах синусоїдного струму з послідовно включеними RLC – елементами. Векторна діаграма резонансного стану такого електричного контуру, його добротність і частотні характеристики.
15. Умови резонансу струмів в колах синусоїдного струму з послідовно включеними RLC – елементами. Векторна діаграма резонансного стану такого електричного контуру, його добротність і частотні характеристики.

Розділ 3. Закони комутації та перехідні процеси в електричних колах з активними і реактивними електротехнічними елементами та елементами аналогової електроніки

16. Закони комутації та перехідні аперіодичні процеси в електричних колах з лінійними активними і реактивними елементами.
17. Умови протікання аперіодичних і коливальних перехідних процесів у RLC - контурах.

Розділ 4. Принцип роботи і характеристики елементів аналогової електроніки

Тема 4.1. Напівпровідникові діоди

18. Напівпровідникові діоди. Термо- та фоторезистори.
19. Випрямні, високочастотні, імпульсні та надвисокочастотні діоди. Варикапи. Стабілітрони.
20. Тунельні діоди. Фотодіоди. Оптрони. Випромінювальні діоди.

Тема 4.2. Використання в електричних схемах біполярних транзисторів

21. Основні властивості біполярних транзисторів при їх використанні в якості регульованих ключів аналогової електроніки.

Тема 4.3. Використання в електричних схемах напівпровідникових перетворювачів електроенергії уніполярних (польових) транзисторів

22. Властивості транзисторів з польовим управлінням при їх використанні в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів електроенергії.

Тема 4.4. Спеціальні силові комутатори аналогової електроніки, зокрема тиристори низькочастотні, високочастотні, швидкодіючі та високовольтні

23. Особливості використання елементів аналогової електроніки (спеціальних силових комутаторів, зокрема тиристорів низькочастотних, високочастотних, швидкодіючих та високовольтних) в якості регульованих ключів напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії.

Тема 4.5. Однофазні та трифазні напівпровідникові випрямлячі змінного струму

24. Нерегульовані та регульовані напівпровідникові випрямлячі змінного струму та фільтрація їхньої вихідної напруги.