

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних систем  
Кафедра фізики і електротехніки



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інженерії, транспорту  
та архітектури *Олег ПОЛЩУК*  
2024 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Електротехніка та електроніка  
Освітньо-професійна програма Агропереробка та інжиніринг  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Горошко Андрій Володимирович
Профайл викладача	<a href="http://lib.khnu.km.ua/inf_res/avtory_khm/Goroshko.htm">http://lib.khnu.km.ua/inf_res/avtory_khm/Goroshko.htm</a>
E-mail викладача	<a href="mailto:iftomm@ukr.net">iftomm@ukr.net</a>
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5850">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5850</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: вівторок, 3-я пара, 3-100; четвер, 3-я пара, 3-100; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю		
				Кредит ЄКТС	Години	Аудиторні заняття, год.				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Всього	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття						
О	Д	3	5	5	150	68	34	34			82	-	-		+

### Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Електротехніка та електроніка» є однією зі спеціальних дисциплін і займає провідне місце у підготовці бакалаврів і магістрів зі спеціальностей галузі 13 – Механічна інженерія. На основі загальних понять по електричний струм, законів Кірхгофа, Ома, компонентних рівнянь, дисципліна розглядає застосування електричних і магнітних явищ для виробництва, розподілу, перетворення і споживання електричної енергії із застосуванням трансформаторів, машин постійного і змінного струму, напівпровідникових пристроїв аналогової і цифрової електроніки тощо.

**Пререквізити:** вища математика, фізика, інженерна і комп'ютерна графіка;

**кореквізити:** основи мехатроніки та робототехніки, мікропроцесорні пристрої і системи керування, технологічні процеси та обладнання галузі, електроприводи мехатронних систем.

### **Мета і завдання дисципліни**

**Мета дисципліни.** ознайомлення студентів з методами аналізу електричних та магнітних кіл в усталених та перехідних процесах, при постійних та змінних струмах та напругах, роботою машин постійного і змінного струму, а також електронних систем в сучасному машинобудуванні.

**Предмет дисципліни:** методи аналізу кіл постійного і змінного струму, принципи роботи електричних машин, аналогових і цифрових електронних пристроїв.

**Завдання дисципліни.** Формування загальних та спеціальних компетентностей щодо застосування основних методів аналізу електричних та магнітних кіл при постійних та синусоїдальних напругах, в усталених та перехідних режимах.

### **Очікувані результати навчання**

Студент, який успішно закінчив вивчення дисципліни, повинен: *знати* параметри та закони кіл, методи аналізу електричних кіл синусоїдального струму; характеристики резонансних контурів; явище взаємодукції; *володіти* методикою аналізу перехідних процесів класичним та операторним методами; *пояснювати* конструкцію, принцип дії виконавчих двигунів, тахогенераторів, асинхронних машин, поворотних трансформаторів, синхронних машин, реактивного та крокового двигуна, аналогових та цифрових елементів електронної техніки тощо; *уміти* розраховувати електричні кола постійного струму за законами Ома, Кірхгофа, за методами контурних струмів, вузлових потенціалів; розраховувати кола синусоїдального струму символічним методом; перехідні процеси класичним та операторним методами; *знати* будову, характеристики та застосування елементної бази електронних пристроїв; *бути здатним* застосовувати набуті знання в практиці машинобудування, застосовувати наближені методи для аналізу аналогових і цифрових електронних схем.

### **Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного / практичного заняття	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Параметри та закони електричних кіл	Лабораторна робота (далі ЛР) 1. Техніка безпеки. Вивчення стенда УИЛС. Вимірювання струму, напруги, потужності	Опрацювання лекційного матеріалу (ЛМ), підготовка до виконання ЛР 1.	6	[1] с. 15-29; [2] с. 8-12; [3] с. 8-26
2	Методи аналізу електричних кіл при постійних ЕРС	ЛР 2. Дослідження електричних кіл постійного струму	Опрацювання ЛМ (лек. 1, 2), розв'язування задач, підготовка до виконання ЛР 2. Підготовка до захисту ЛР 1.	6	[1] с. 30-55; [2] с. 13-23; [3], с.8-26
3	Прості кола при синусоїдальному струмі. Символічний метод аналізу електричних кіл.	ЛР 3. Дослідження розгалужених кіл постійного струму	Опрацювання ЛМ (лек. 3), підготовка до виконання ЛР 3. Підготовка до захисту ЛР 2. Підготовка до тестування (лек. 1-3). Виконання ІДЗ	7	[1] с. 56-69; [2] с. 27-33; [4]
4	Послідовне і паралельне з'єднання елементів. Потужності і коефіцієнт потужності.	Дослідження електричних кіл синусоїдного струму з послідовним з'єднанням	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 4), підготовка до виконання ЛР 4. Підготовка до захисту ЛР 3. Виконання ІДЗ	7	[1] с. 56-69; [2] с. 27-33; [4] с. 20-34 [1] с. 70-104; [2] с. 40-42; [4]
5	Трифазні електричні системи	ЛР 4. Дослідження кола синусоїдного струму при паралельному з'єднанні елементів	Опрацювання ЛМ (лек. 5), підготовка до виконання ЛР 5. Підготовка до захисту ЛР 4.	7	[1] с. 105-123; [2] с. 46-53; [4] с. 45-61

1	2	3	4	5	6
6	Розрахунок симетричних та несиметричних трифазних кіл	ЛР 6. Дослідження трифазного кола при з'єднанні зіркою і трикутником	Опрацювання ЛМ (лек. 6), підготовка до виконання ЛР 5. Підготовка до захисту ЛР 4. Підготовка до тестування	7	[1] с. 105-123; [2] с. 46-53; [4] с. 45-61
7	Перехідні процеси в електричних колах. Класичний метод аналізу перехідних процесів	ЛР 7. Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 1-го порядку.	Опрацювання ЛМ, підготовка до виконання ЛР 7. Підготовка до захисту ЛР 6. Виконання ІДЗ	10	[1 с. 127-140]
8	Електровимірювальні прилади та вимірювання електричних величин. Похибки вимірювань. Вимірювання неелектричних величин	Розширення меж амперметрів і вольтметрів. Вимірювання опорів	Опрацювання ЛМ. Підготовка до захисту ЛР 7.	10	Лекційні матеріали, методичні вказівки
9	Магнітні кола. Феромагнітні матеріали.		Опрацювання ЛМ, підготовка до виконання ЛР 9. Підготовка до захисту ЛР 8	10	[1] с. 144 -154] конспект лекцій, метод вказівки
10	Трансформатори	Дослідження однофазного трансформатора	Опрацювання ЛМ, розв'язування задач, підготовка до ЛР 10. Підготовка до тестування (лек. 8, 9). Виконання і захист ІДЗ	10	[1] с. 170-198; [2] с. 99-115; [4] с. 65-74
11	Машини постійного струму. Конструкція, принцип дії двигуна та генератора	ЛР 9. Дослідження роботи асинхронного двигуна	Опрацювання ЛМ, підготовка до ЛР 11. Підготовка до захисту ЛР 10	5	[1] с. 236-274; [2] с. 121-139
12	Машини змінного струму. Асинхронні машини: трифазні, однофазні. Синхронні машини.	Дослідження двигуна постійного струму	Опрацювання ЛМ, підготовка до виконання ЛР 12. Підготовка до захисту ЛР 11	5	[1] с. 318-346; [2] с.143-153 [1] с. 279-309; [2] с.143-153; [4] с. 78-81
13	Основи електроприводу. Вибір електродвигунів. Апаратура керування електроприводами. Комутаційні апарати для установок до 1000 В. схеми керування пуском асинхронного трифазного двигуна з короткозамкненим ротором.	Апарати і схеми дистанційного керування електроприводом	Опрацювання ЛМ, розв'язування задач, підготовка до ЛР 13	10	[1] с. 208-216; [2], с.511-527, 490-509; [5] с.502-507
14	Електропостачання підприємств	Вибір кабелів і плавких запобіжників	Опрацювання ЛМ, розв'язування задач, підготовка до ЛР 5. Підготовка до виконання ЛР 14.	10	[1] с. 208-216; [2], с. 511-527, 490-509; [5] с.502-507
15	Напівпровідникові прилади. Джерела вторинного живлення	Дослідження випрямлячів	Опрацювання ЛМ, підготовка до виконання ЛР 15. Підготовка до захисту ЛР 14	10	[2] с. 160-162; [3] с. 9-19; [5] с. 17-23

16	Випрямлячі змінного струму. Однофазні випрямлячі. Трифазні випрямлячі. Згладжування пульсації напруги. [1, ст. 301-312]	Дослідження підсилювачів електричних сигналів	Опрацювання ЛМ, розв'язування задач, підготовка до ЛР 16. Підготовка до захисту ЛР 15	10	[3] с. 197-200; [5] с. 177-187
17	Підсилювачі електричних сигналів. Параметри та характеристики підсилювачів електричних сигналів. Підсилювальний каскад на біполярному транзисторі із спільним емітером. Аналогові та цифрові пристрої Логічні елементи	Дослідження логічних елементів інтегральних мікросхем	Опрацювання ЛМ, розв'язування задач, підготовка до ЛР 17. Підготовка до тестування. Підготовка до захисту ЛР 16	10	[2] с. 191-200; [3] с. 104-120; [5] с. 160-168 [2] с. 195-200; [3] с. 163-169; [5] с. 146-156

Примітка:\* Лекції проводяться щотижнево, практичні заняття і лабораторні роботи - раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

### **Політика дисципліни**

Організація освітнього процесу в університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу <https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu.pdf>, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, лабораторні роботи виконувати якісно і відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні роботи виконуються індивідуально. Під час роботи над лабораторними роботами/графічними роботами недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну/графічну роботу.

Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок визнання і зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності».).

### **Критерії оцінювання результатів навчання**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця

теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання завершується його захистом у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит
Лабораторні роботи	Контрольні роботи	ІДЗ	Підсумковий контрольний захід
0,3	0,15	0,15	0,4

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит
Лабораторні роботи	Контрольна робота		
	Якість виконання	Оцінка за захист	1
0,2	0,2	0,1	0,5

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–5	6–11	12–16	17–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання (або інший варіант)). Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей мають бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	5	Зараховано <i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок <i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома
B	4,25–4,74	4	

				незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

- Послідовне і паралельне з'єднання приймачів в колах постійного струму.
- Методика розрахунку електричного кола методом еквівалентних перетворень опорів.
- Перший та другий закони Кірхгофа.
- Методика розрахунку електричного кола методом законів Кірхгофа.
- Методика розрахунку електричного кола методом контурних струмів.
- Методика розрахунку електричного кола методом вузлових потенціалів.
- Аналогові (стрілочні) вимірювальні прилади. Визначення межі, ціни поділки та показів амперметра, вольтметра, ватметра.
- Цифрові вимірювальні прилади. Визначення межі та показів приладу.
- Вимірювання напруги, струму, потужності. Увімкнення приладів в електричне коло.
- Діюче значення синусоїдних величин.
- Метод векторних діаграм.
- Активний опір, індуктивність, та ємність в колі синусоїдного струму.
- Нерозгалужені кола змінного струму.
- Розгалужені кола змінного струму.
- Активна, реактивна та повна потужність кола змінного струму. Коефіцієнт потужності.
- Явища резонансу в нерозгалужених та в розгалужених колах змінного струму.
- Перший та другий закони комутації.
- Незалежні початкові умови.
- Перехідні процеси при вмиканні послідовного RL – кола на джерело постійної напруги.
- Закон зміни струму перехідного процесу послідовного RL – кола. Стала часу.
- Перехідні процеси при вмиканні послідовного RC – кола на джерело постійної напруги.
- Закон зміни струму перехідного процесу послідовного RC – кола. Стала часу.
- Примусова та вільна складові струму перехідного процесу.
- Призначення та області застосування трансформатора.
- Будова та принцип дії однофазного трансформатора.
- ЕРС обмоток трансформатора. Коефіцієнт трансформації.
- Режими роботи трансформатора. Зовнішня характеристика.
- Втрати в трансформаторах. Коефіцієнт корисної дії.
- Будова трифазного асинхронного двигуна. Зобразіть конструкцію трифазного асинхронного двигуна (ТАД) і поясніть призначення його елементів.
- Принцип дії трифазного асинхронного двигуна. Які основні два типи виконання обмотки ротора притаманні ТАД ?
- Частота обертання ротора, ковзання трифазного асинхронного двигуна.
- Регулювання частоти обертання ротора, переваги та недоліки трифазного асинхронного двигуна.
- Способи регулювання частоти обертання ротора трифазного асинхронного двигуна.
- Як створюється обертове магнітне поле в ТАД ? У чому полягає принцип дії ТАД ?

35. Будова та принцип дії двигуна постійного струму. Електромагнітний момент.
36. Швидкісні характеристики двигуна постійного струму з незалежним та паралельним збудженням.
37. Способи регулювання частоти обертання якоря двигуна постійного струму.
38. Області застосування трифазного асинхронного двигуна та двигуна постійного струму.
39. Що називають ковзанням асинхронної машини ?
40. Покажіть будову синхронної машини і поясніть призначення її елементів.
41. Поясніть принцип дії трифазного синхронного генератора.
42. Наведіть та поясніть характеристику неробочого ходу синхронного генератора
43. Запишіть рівняння напруг в обмотці статора трифазного синхронного генератора та проілюструйте його за допомогою векторної діаграми
44. Поясніть принцип дії трифазного синхронного двигуна
45. Як здійснити пуск синхронних двигунів ?
46. Що називають кутом навантаження синхронної машини
47. Який вигляд має кутова характеристика синхронної машини ?
48. Зобразіть механічну характеристику трифазного синхронного двигуна та порівняйте її з аналогічними характеристиками двигунів постійного струму та трифазних асинхронних двигунів.
49. Поясніть принцип дії реактивного та крокового двигуна.

### Рекомендована література

#### Основна

1. Електротехніка та електромеханіка : навч. посібник / В. Ф. Болюх [та ін.] ; Військ. ін-т танк. військ Нац. техн. ун-ту Харків. політехн. ін-т. – Харків : ВІТВ НТУ «ХП», 2019. – 352 с.
2. Болюх В.Ф. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки: навч. посіб. / В.Ф. Болюх, В.Г. Данько, Є.В. Гончаров; за ред. В.Г. Данька; НТУ «ХП». – Харків: Планета-Прінт, 2019. – 248с.
3. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.С. Квітка. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223с.
- 4 Косенков В. Д., Горошко А.В., Каштальян А.С., Бідюк В.Д. Теорія електричних кіл: Навчальний посібник. - 2024. Хмельницький - 360 с.
5. Промислова електроніка. Теорія і практикум. Підручник. 3-тє вид. Затверд. МОН України. Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П. 496 стор. 2021 р.

#### Допоміжна

1. Мілих В. І., Шавьолкін О. О. (2023). Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. Каравелла. 668 с.