

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра фізики і електротехніки



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декаан факультету інженерної механіки

Олександренко В.П.

2021 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Електротехніка і електроніка
Освітньо-професійна програма Агроінженерія
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Горошко Андрій Володимирович
Профайл викладача	http://lib.khnu.km.ua/inf_res/avtory_khm/Goroshko.htm
E-mail викладача	iftomm@ukr.net
Контактний телефон	0682029175
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5850
Навчальний рік	2022-2023
Консультації	Очні: вівторок, 4-я пара, 3-100; четвер, 4-я пара, 3-100; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю	
				Кредит ЕКТС	Години	Аудиторні заняття, год.				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	
						Всього	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття					
О	Д	2	3	4	120	51	34	17			69	-	-	+

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Електротехніка та електроніка» є однією із дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовці бакалаврів зі спеціальності 208 «Агроінженерія». 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: трактори і автомобілі, сільськогосподарські машини, системи точного землеробства, машини і обладнання для тваринництва, автоматизація технологічних процесів, дипломний проект.

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 сучасній агротехніці.

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 взаємодукації; *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 агроінженерії, застосовувати наближені методи для аналізу аналогових і цифрових електронних схем.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного 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 (лек. 1), підготовка до виконання ЛР 1	2	[1] с.11-31, [2] с.5-19
2	Методи аналізу електричних кіл при постійних ЕРС		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 1, 2), підготовка до виконання ЛР 2 та захисту ЛР 1.	2	[1] с. 33-47, [2] с. 20-29, 32-57, [3] с. 8-23
3	Методи аналізу електричних кіл при постійних ЕРС (продовження)	ЛР 2. Дослідження кіл постійного струму	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ЛР 3 та захисту ЛР 2. Підготовка до тестування (лек. 1-3).	2	[1] с.53-84, [2] с.92-105, [3] с. 27-41
4	Прості кола при синусоїдальному струмі. Символічний метод аналізу електричних кіл.		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 4), підготовка до виконання ЛР 3. Виконання і захист ІДЗ 1	5	[1] с.53-84, [2] с.92-105, [3] с. 41-42
1	2	3	4	5	6

5	Трифазні електричні системи	ЛР 3. Дослідження кола синусоїдного струму при послідовному і паралельному з'єднанні елементів.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5), підготовка до виконання ЛР 4 та захисту ЛР 3.	3	[1], с. 99-123, [2] с. 177-199, [3] с. 46-54
6	Розрахунок симетричних та несиметричних трифазних кіл		Опрацювання матеріалу, підготовка до виконання ЛР 4. Підготовка до тестування (лек. 5, 6).	2	[1], с. 99-123, [3] с. 46-54
7	Перехідні процеси в електричних колах. Класичний метод аналізу перехідних процесів	ЛР 4. Дослідження трифазного кола при з'єднанні зіркою і трикутником	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до виконання ЛР 5.	5	[1] с. 195-220, [2] с. 200-219, [3] с. 55-68
8	Магнітні кола. Феромагнітні матеріали.		Підготовка до захисту ЛР 4.	5	[7], с. 5 -13, [3] с. 69-86
9	Трансформатори.	ЛР 5. Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 1 -го порядку.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 9), розв'язування задач, підготовка до виконання ЛР 6 і захисту ЛР 5. Підготовка до тестування (лек. 8, 9). Виконання і захист ІДЗ 2	6	[7] с.17-92, [3] с. 99-117
10	Машини постійного струму. Конструкція, принцип дії двигуна та генератора	ЛР 6. Дослідження однофазного трансформатора, розрахунок параметрів	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 10), підготовка до виконання ЛР 7 і захисту ЛР 6.	5	[3] с. 121-142, [7] с. 341-434
11	Машини змінного струму. Асинхронні машини: трифазні, однофазні. Синхронні машини.		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 11).	5	[3] с. 143-158, [7]-с. 247-336 [7] с. 165-240.
12	Основи електроприводу	ЛР 7. Дослідження роботи асинхронного двигуна	Опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування задач. Підготовка до виконання ЛР 8.	5	[7], с.502-507, [3] с. 143-158
13	Електропостачання підприємств		Опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування задач. Підготовка до виконання ЛР 9.	6	[2, с.509-511; 3, 364-384]
14	Напівпровідникові прилади. Джерела вторинного живлення	ЛР 8. Ознайомлення з будовою та параметрами пасивних елементів електронних схем, напівпровідникових елементів електронних схем	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 14), підготовка до виконання ЛР 10. Підготовка до захисту ЛР 8, 9.	5	[3] с. 160-173, 177-190
15	Аналогові та цифрові пристрої		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 15), підготовка до виконання ЛР 11 та захисту ЛР 10.	3	[3]с.213-2196 [4] с. 325-333
16	Автомобільні датчики положення	ЛР 9. Здобуття навичок реалізації найпростіших логічних виразів. Здобуття навичок побудови цифрової схеми за заданою логічною функцією	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 16), підготовка до виконання ЛР 12 та захисту ЛР 11.	2	[1], модульне серед.
17	Логічні елементи		Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 17). Підготовка до захисту ЛР 12. Підготовка до тестування (лек. 10-17)	6	[3] с.220-230.

Примітка:* Лекції і лабораторні роботи проводяться щотижнево по дві години.

Для студентів заочної форми навчання передбачено лекції № 1, 3, 11, 14 та виконання двох двогодинних лабораторних робіт 4, 6.

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»).

При виконанні завдань з дисципліни студент має дотримуватися політики доброчесності.

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.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

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

<i>Аудиторна робота</i>	<i>Самостійна, індивідуальна робота</i>		<i>Підсумковий контроль</i>
Лабораторні роботи	Контрольні роботи	ІДЗ	Іспит
0,3	0,15	0,15	0,4

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти (*кількість тестових завдань у тесті може бути різною*) тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом (*може бути інший варіант*). 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 вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Примітка. Якщо студент бажає отримати оцінку за дисципліну за підсумками поточного контролю в семестрі без здачі іспиту, то його рейтингова оцінка за семестр збільшується в 1,25 разів.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Послідовне і паралельне з'єднання приймачів в колах постійного струму.
2. Методика розрахунку електричного кола методом еквівалентних перетворень опорів.
3. Перший та другий закони Кірхгофа.
4. Методика розрахунку електричного кола методом законів Кірхгофа.
5. Методика розрахунку електричного кола методом контурних струмів.
6. Методика розрахунку електричного кола методом вузлових потенціалів.
7. Аналогові (стрілочні) вимірювальні прилади. Визначення межі, ціни поділки та показів амперметра, вольтметра, ватметра.
8. Цифрові вимірювальні прилади. Визначення межі та показів прилада.
9. Вимірювання напруги, струму, потужності. Ввімкнення приладів в електричне коло.
10. Діюче значення синусоїдних величин.
11. Метод векторних діаграм.
12. Активний опір, індуктивність, та ємність в колі синусоїдного струму.
13. Нерозгалужені кола змінного струму.
14. Розгалужені кола змінного струму.
15. Активна, реактивна та повна потужність кола змінного струму. Коефіцієнт потужності.
16. Явища резонансу в нерозгалужених та в розгалужених колах змінного струму.
17. Перший та другий закони комутації.
18. Незалежні початкові умови.
19. Перехідні процеси при вмиканні послідовного RL – кола на джерело постійної напруги.

20. Закон зміни струму перехідного процесу послідовного RL – кола. Стала часу.
21. Перехідні процеси при вмиканні послідовного RC – кола на джерело постійної напруги.
22. Закон зміни струму перехідного процесу послідовного RC – кола. Стала часу.
23. Примусова та вільна складові струму перехідного процесу.
24. Призначення та області застосування трансформатора.
25. Будова та принцип дії однофазного трансформатора.
26. ЕРС обмоток трансформатора. Коефіцієнт трансформації.
27. Режим роботи трансформатора. Зовнішня характеристика.
28. Втрати в трансформаторах. Коефіцієнт корисної дії.
 1. Будова трифазного асинхронного двигуна. Зобразіть конструкцію трифазного асинхронного двигуна (ТАД) і поясніть призначення його елементів.
 2. Принцип дії трифазного асинхронного двигуна. Які основні два типи виконання обмотки ротора притаманні ТАД ?
29. Частота обертання ротора, ковзання трифазного асинхронного двигуна.
30. Регулювання частоти обертання ротора, переваги та недоліки трифазного асинхронного двигуна.
 31. Способи регулювання частоти обертання ротора трифазного асинхронного двигуна.
 32. Як створюється обертове магнітне поле в ТАД ? У чому полягає принцип дії ТАД ?
 33. Будова та принцип дії двигуна постійного струму. Електромагнітний момент.
 34. Швидкісні характеристики двигуна постійного струму з незалежним та паралельним збудженням.
 35. Способи регулювання частоти обертання якоря двигуна постійного струму.
 36. Области застосування трифазного асинхронного двигуна та двигуна постійного струму.
 37. Що називають ковзанням асинхронної машини ?
 38. Покажіть будову синхронної машини і поясніть призначення її елементів.
 39. Поясніть принцип дії трифазного синхронного генератора.
 40. Наведіть та поясніть характеристику неробочого ходу синхронного генератора
 41. Запишіть рівняння напруг в обмотці статора трифазного синхронного генератора та проілюструйте його за допомогою векторної діаграми
 42. Поясніть принцип дії трифазного синхронного двигуна
 43. Як здійснити пуск синхронних двигунів ?
 44. Що називають кутом навантаження синхронної машини
 45. Який вигляд має кутова характеристика синхронної машини ?
 46. Зобразіть механічну характеристику трифазного синхронного двигуна та порівняйте її з аналогічними характеристиками двигунів постійного струму та трифазних асинхронних двигунів.
 47. Поясніть принцип дії реактивного та крокового двигуна.
 48. Принцип дії датчиків в автоматичних системах
 49. Класифікація напівпровідникових приладів.
 50. Класифікація та характеристики діодів та стабілітронів.
 51. Класифікація та характеристики тиристорів.
 52. Варикапи. Призначення та принцип дії.
 53. Структурна схема блока живлення. Елементна база.
 54. Однопівперіодна схема випрямлення змінного струму.
 55. Двопівперіодна мостова схема випрямлення змінного струму.
 56. Згладжувальні фільтри.
 57. Параметричний стабілізатор напруги.
 58. Компенсаційні стабілізатори напруги.
 59. Структура біполярного транзистора.
 60. Характеристики біполярного транзистора.
 61. Основні поняття про МОН – структури.
 62. Властивості МОН – структур.
 63. Схема базового елемента ТТЛ.
 64. Робота базового елемента ТТЛ.
 65. Недолік спрощеної схеми ТТЛ.

66. Логічні елементи з відкритим колекторним виходом.
67. Аналогові та цифрові інтегральні мікросхеми. Основні поняття.
68. Представлення інформації в аналогових та цифрових пристроях.
69. Операційний підсилювач.
70. Приклади схем на операційних підсилювачах: масштабний підсилювач, суматор, компаратор.
71. Генератор прямокутних імпульсів (мультивібратор).

Рекомендована література

Основна література

1. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: навч. Посібник / В.С. Маляр. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312с.
2. Матвієнко М.П. Основи електротехніки. Підручник. Вид. 2-е перероб і доп. / М.П. Матвієнко. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 228с.
3. 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.
4. Матвієнко М.П. Основи електроніки: Підручник. Вид. 2-е перероб. та доп. / М.П. Матвієнко. – К.: видавництво Ліра-К, 2017. – 364с.
5. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.С. Квітка. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223с.
6. Матвієнко М.П. Промислова електроніка. Підручник / М.П. Матвієнко. – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. – 633с.
7. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва; за ред. В.І. Мілих. – Харків: ФОП Панов А.М., 2017. – 452с.
8. Bird J. Electrical Circuit Theory and Technology. Fifth edition. / Jonh Bird. – Abingdon: Routledge, 2014 – 769p.
9. Ghosh S.P. Circuit Theory and Networks. Third Edition / S.P. Ghosh, A.K. Chakraborty. – Tata McGraw Hill Education Private Limited, 2011 – 801p.
10. Melkebeek J.A. Electrical Machines and Drives. Fundamentals and Advanced Modelling / Jan A. Melkebeek. – Springer International Publishing AG, 2018. – 734p.

Додаткова література

10. Gross C.A. Electrical Engineering / Charles A. Gross, Thadeus A. Roppel. – CRC Press Taylor & Francis Group, 2012. – 446p.
11. Steck D.A. Analog and Digital Electronics / Daniel A. Steck. - available online at <http://steck.us/teaching> (revision 0.2.0, 28 March 2017). – 338p