

Силабус
освітнього компоненту ОК 28
Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка

Назва дисципліни:	Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Галузь знань:	27 «Транспорт»
Спеціальність:	274 «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Автомобільний транспорт
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=3366
Рік навчання:	3
Семестр:	5, 6
Обсяг освітнього компоненту	7 кредитів (180 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік (5 семестр), екзамен (6 семестр)
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра автомобільної електроніки
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Дзюбенко Олександр Андрійович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38(066)7684116
E-mail:	dzyubenko. alan@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у студентів сукупності знань, вмінь та уявлень про основи теорії електротехніки і електричних явищ, необхідних для вибору і аналізу роботи електричних схем та електронних мікропроцесорних систем електрообладнання автомобільного транспорту.

Предмет; поняття і закони електромагнітних явищ, методи розрахунку електротехнічних кіл, принципи роботи, характеристики та параметри сучасної елементної бази аналогових і цифрових пристроїв.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних понять та законів електричних кіл;
- придбання теоретичних та практичних навичок аналізу та розрахунку електротехнічних схем, експериментального дослідження електричних кіл і застосування цих знань на практиці, на рівні вмінь та знань, достатніх для практичної діяльності за спеціальністю;
- засвоєння студентами фізичних основ роботи електронних компонентів, приладів аналогової та дискретної інтегральної схемотехніки;
- отримання навичок здійснення відповідних вимірювань, необхідних для визначення параметрів компонентів та працездатності електричних схем;
- знайомство з прикладним програмним забезпеченням для розрахунку та моделювання роботи електричних схем та придбання практичних навичок його застосовування для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- формування спроможності самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою

та прикладним програмним забезпеченням.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК05 - Фізика; ОК06 - Вища математика.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК3. Здатність здійснювати безпечну діяльність;

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК3. Здатність проведення вимірювального експерименту і обробки його результатів;

ФК10. Здатність здійснювати технічну діагностику об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів;

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.

ПРН4. Відшукувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН9. Аналізувати та оцінювати об'єкти автомобільного транспорту, їх системи та елементи.

ПРН10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати.

ПРН19. Здійснювати технічну діагностику автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів з використанням відповідних методів та засобів, а також технічних регламентів, стандартів та інших нормативних документів.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Вступ. Предмет та мета курсу, основні розділи. Поняття про джерела та приймачі електричної енергії. Найпростіше електричне коло. Вимірювання електричних величин. Похибки вимірювань	2	
	ЛР Дослідження роботи електричних вимірювальних пристроїв	2	
	СР Типи вимірювальних пристроїв. Позначення на вимірювальних пристроях електричних величин	4	
2	ЛК Електричні кола постійного струму. Основні закони електричних кіл. Потужність електричного струму. Рівняння енергетичного балансу в колах постійного струму	2	
	ЛР Дослідження роботи електричних кіл постійного струму при змішаному з'єднанні приймачів	2	
	СР Типи схем з'єднання джерел та споживачів електричної енергії	3	
3	ЛК Основні методи розрахунку складних лінійних електричних кіл постійного струму. Метод еквівалентних	2	

	перетворень. Принцип і метод накладання в лінійних електричних колах. Метод законів Кірхгофа. Метод контурних струмів		
	ЛР Дослідження методу накладання в електричних колах постійного струму	2	
	СР Дослідження електричних кіл постійного струму. Методи розрахунку кіл постійного струму	4	
4	ЛК Електричні кола змінного струму. Переваги використання електричної енергії змінного струму. Форми подання синусоїдальних електричних величин. Основні співвідношення в колах змінного струму	2	
	ЛР Дослідження параметрів сигналів змінного струму за допомогою осцилографа	2	
	СР Дослідження електричних кіл змінного струму, пристрої для вимірювання електричних параметрів змінного струму	3	
5	ЛК Розрахунок електричного кола з послідовним з'єднанням елементів. Побудова векторних діаграм, трикутник опорів. Резонанс напруг	2	
	ЛР Дослідження електричних кіл змінного струму з послідовною схемою з'єднання елементів кола	2	
	СР Використання явища резонансу на практиці	4	
6	ЛК Розрахунок електричного кола з паралельним з'єднанням елементів. Резонанс струмів. Активна, реактивна та повна потужність, трикутник потужностей. Баланс потужностей у колах змінного струму. Коефіцієнт потужності	2	
	ЛР Дослідження електричних кіл змінного струму з паралельною схемою з'єднання елементів кола	2	
	СР Корегування коефіцієнту потужності	3	
7	ЛК Трифазні системи змінного струму. З'єднання за схемою "зірка" з нульовим проводом та без нього	2	
	ЛР Дослідження трифазного електричного кола, з'єданого за схемою «зірка»	2	
	СР Схеми з'єднання фаз джерел та приймачів. Симетричне і несиметричне навантаження трифазних кіл	4	
8	ЛК Трифазні кола, з'єдані за схемою "трикутник". Основні співвідношення між лінійними і фазними струмами та напругами.	2	
	ЛР Дослідження трифазного електричного кола, з'єданого за схемою «трикутник»	2	
	СР Активна, реактивна та повна потужність в трифазних системах змінного струму. Побудова векторних діаграм	3	
За 1 семестр	ЛК	16	
	ЛР	16	
	СР	28	
1	ЛК Магнітне поле провідника зі струмом. Робота електромагнітних сил. Основні поняття та величини, що характеризують магнітне поле. Взаємодія провідників зі струмом.	2	
	ЛР -		

	СР Електромагнітна індукція. Потокозчеплення та індуктивність котушок. Явище самоіндукції та взаємоіндукції. Взаємна індуктивність котушок	4	
2	ЛК Трансформатори: класифікація, будова, принцип роботи основні співвідношення. Схема заміщення та векторна діаграма	2	
	ЛР Дослідження характеристик однофазного двообмоткового трансформатора	2	
	СР Трифазні трансформатори, автотрансформатори, вимірювальні трансформатори	5	
3	ЛК Електричні машини постійного струму: класифікація, призначення, будова та принцип дії генераторів та двигунів постійного струму	2	
	ЛР Дослідження двигуна постійного струму паралельного збудження	2	
	СР Схеми включення двигунів та генераторів постійного струму	4	
4	ЛК Синхронний трифазний генератор: призначення, будова та принцип дії. Робота синхронного генератора в режимі холостого ходу та під навантаженням	2	
	ЛР -		
	СР Синхронні машини змінного струму	5	
5	ЛК Трифазні асинхронні двигуни: призначення, будова та принцип дії. Схеми включення та режими роботи трифазного асинхронного двигуна	2	
	ЛР Дослідження механічних характеристик асинхронного двигуна	2	
	СР Методи управління асинхронними двигунами	4	
6	ЛК Пасивні елементи електричних кіл - резистори, конденсатори, котушки індуктивності: призначення, класифікація, умовні графічні позначення, основні параметри	2	
	ЛР -		
	СР Резистори спеціального призначення: варистори, терморезистори, тензорезистори, фоторезистори	5	
7	ЛК Електрофізичні властивості напівпровідників. Власна та домішкова провідність напівпровідників. р-п переходи в прямому та зворотному включенні	2	
	ЛР -		
	СР Електричні переходи метал-напівпровідник	4	
8	ЛК Діоди (випрямні, імпульсні, стабілітрони, фотодіоди, світлодіоди): класифікація, умовні графічні позначення, ВАХ, основні параметри, призначення	2	
	ЛР Дослідження характеристик напівпровідникових діодів	2	
	СР Аналіз схем електронних напівпровідникових пристроїв	5	
9	ЛК Схемотехніка випрямлячів змінного струму та стабілізаторів постійної напруги	2	
	ЛР -		
	СР Схемотехніка блоків живлення та зарядних пристроїв	4	

10	ЛК Біполярні транзистори: призначення, класифікація, умовні графічні позначення, ВАХ, основні параметри. Три схеми включення біполярного транзистора	2	
	ЛР Дослідження характеристик біполярних транзисторів	2	
	СР Режими роботи біполярних транзисторів	5	
11	ЛК Пільові транзистори: призначення, класифікація, умовні графічні позначення, ВАХ, основні параметри. Пільові транзистори з управляючим р-п переходом. Пільові транзистори МДН типу.		
	ЛР		
	СР Переваги та недоліки пільових транзисторів в порівнянні з біполярними	4	
12	ЛК Транзисторні ключі. МОЭРЕТ та ЮВТ транзистори	2	
	ЛР -		
	СР Складені транзистори	5	
13	ЛК Тиристори: призначення, класифікація, умовні графічні позначення, ВАХ, основні параметри. Схеми на тиристорах	2	
	ЛР -		
	СР Аналіз роботи схем тиристорних регуляторів	4	
14	ЛК Класифікація, основні показники та режими роботи підсилювачів. Підсилювачі напруги та потужності, будова та принцип дії	2	
	ЛР Дослідження характеристик підсилювачів напруги	2	
	СР Класи роботи підсилювачів	5	
15	ЛК Операційні підсилювачі: параметри і характеристики. Схеми на операційних підсилювачах	2	
	ЛР Дослідження характеристик операційного підсилювача	2	
	СР Схеми на операційних підсилювачах	4	
16	ЛК Основи імпульсної та цифрової техніки. Логічні функції та елементи	2	
	ЛР		
	СР Комбінаційні цифрові пристрої	5	
17	ЛК Тригери, лічильники, регістри	2	
	ЛР		
	СР Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі	4	
18	ЛК Мікропроцесори. Класифікація. Архітектура побудови мікропроцесорних пристроїв	2	
	ЛР Дослідження роботи мікроконтролера	2	
	СР Алгоритми написання програм. Система команд	5	
За 2 семестр	ЛК	32	
	ЛР	16	
	СР	72	
Разом	ЛК	48	
	ЛР	32	
	СР	100	

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): питання-відповідь, інтерактивний аналіз;

- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
- 3) практичні: 3.1 традиційні: лабораторні заняття;
- 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): тренінги, метод мозкової атаки.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою 100- бальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у чотирибальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом опитування за попереднім матеріалом та визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

- «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

- «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

- «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

- «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K_{\text{поточ}} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n}$$

поточ

де **K** - підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю; **K1, K2, ..., Kn** - оцінка успішності **n**-го заходу поточного контролю; **n** - кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Підсумкове оцінювання (екзамен)

1 Екзамен проводиться у 6 семестрі після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять.

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);

- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;

- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

Таблиця 1 - Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ - підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

поточ

K - підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 - коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

Підсумкове оцінювання (залік)

1 Здобувач вищої освіти отримує залік у 5 семестрі на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт - 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах - 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт - 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених - 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни - 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни - 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності - 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2 (зараховано або не зараховано).

Таблиця 2 - Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЕКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
75-79	Задовільно	Зараховано	C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74			D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;

- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Бессонов Л.А. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: Підручник для бакалаврів. М. Видавництво "Юрайт", 2016. - 702 с.
2. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола. Навчальний посібник. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 312 с.
3. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами: підручник / Ю.О. Карпов, С.Ш. Кацев, В. В. Кухарчук, Ю.Г. Ведміцький ; під ред. проф. Ю.О. Карпова - Вінниця : ВНТУ, 2011. - 377 с.
4. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник / Співак В.М., Гуржий А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С.— Київ: КПІ, 2020. — 266 с.
5. Шустов М. А. Цифрова схемотехніка. Практика застосування / М. А. Шустов - К.: ННТ, 2018. 432 с.
6. Колонтаєвський Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. - К: Каравела, 2009. - 416 с.

Додаткові джерела:

1. Bruce Trump. The Signal: A compendium of blog posts on op amp design topics: <https://www.compel.ru/wordpress/wp-content/uploads/2018/06/trump.pdf>
2. Timberlake, Kate. Digital Electronics: A Practical Approach / Kate Timberlake. - USA: States Academic Press, 2021 - 244 p.
3. Матвійчук А. Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник / Матвійчук А.Я., В.Л. Стінянський; Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського.— Вінниця, 2017. -270 с. Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/32239/mod_resource/content/1/Matviichuk_AJ_Elektrotehnik_a_posibnik_2017.pdf

Розробник(розробники) силабусу навчальної дисципліни

Дзюбенко О.А.

Гарант освітньо-професійної програми

Мармут І.А.

Завідувач кафедри

Гнатов А. В.

