

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

» 2026 року

T72337

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Електротехніка та електроніка

ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTRONICS

рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
тип дисципліни:	обов'язкова
мова(и) викладання:	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка» для студентів
галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»
спеціальності G9 «Прикладна механіка»
освітньої програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

« 05 » травня 2026 р. – 28 с.

Розробник:

 Володимир БУРЯК
старший викладач кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка»
узгоджено з гарантом освітньої програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»
Гарант освітньої програми  Олександр КОСТІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка»
розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій
Протокол № 12 від « 12 » травня 2026 р.
Завідувач кафедри ПЕЕТ  Володимир РЯБЕНЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка»
розглянуто методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 05 від « 19 » травня 2026 р.
Заступник голови  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка»
погоджено з навчальним відділом НУК ім. адмірала Макарова
Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка»
затверджена Навчально-методичною радою НУК ім. адмірала Макарова
Протокол № 05 від « 27 » травня 2026 р.
Голова НМР НУК  Сергій СЛОБОДЯН

Зміст

Зміст.....	3
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
Тематичний план навчальної дисципліни.....	12
Лабораторні роботи.....	13
Практичні заняття.....	16
Самостійна та індивідуальна робота	18
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	19
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	19
8. Критерії оцінювання результатів навчання	24
Розподіл балів, отримуваних студентами, за видами робіт	24
Бали за поточну навчальну діяльність студента	25
9. Методичні вказівки.....	26
10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна	26
11. Навчально-методичні матеріали	27
Основні джерела інформації	27
Додаткові джерела інформації.....	27

Вступ

Анотація

Дисципліна «Електротехніка та електроніка» є невід'ємною частиною формування загальних компетентностей випускників бакалаврату з галузі знань G9 «Механічна інженерія». Програма підготовки з дисципліни передбачає тісну взаємодію студентів з електричними, електронними та електромагнітними пристроями, приладами та комплексами для прийняття обґрунтованих рішень щодо розробки та експлуатації електричного та електронного обладнання. Тому отримання базових знань з електротехніки є вагомим складовим у підготовці фахівців. Дисципліна розрахована на студентів, які вже отримали базові знання з вищої математики та фізики, і є допоміжною для засвоєння спеціалізованих дисциплін.

Ключові слова: електрика, електротехніка, опір, напруга, струм, джерело напруги, джерело струму, резистор, індуктивність, ємність, нелінійний елемент, вольт-амперна характеристика, закон Ома, закони Кірхгофа, розрахунок електричних кіл

Abstract

The discipline "Electrical engineering and electronics" is an integral part of the formation of general competencies of bachelor's graduates in the field of knowledge G9 "Mechanical engineering". The program in the discipline involves close interaction of students with electrical, electronic and electromagnetic devices, devices and complexes for making informed decisions regarding the development and operation of electrical and electronic equipment. Therefore, obtaining basic knowledge of electrical engineering is an important component in the training of specialists. The discipline is designed for students who have already acquired basic knowledge of higher mathematics and physics, and is an aid to mastering specialized disciplines.

Keywords: electricity, electrical engineering, resistance, voltage, current, voltage source, current source, resistor, inductance, capacitance, nonlinear element, voltage-ampere characteristic, Ohm's law, Kirchhoff's laws, calculation of electric circuits

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітня програма, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS – 6	Галузь знань – G «Інженерія, виробництво та будівництво» Спеціальність – G9 «Прикладна механіка» Освітня програма – «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Нормативна	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		2-й	2-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету		Семестр	
Індивідуальна робота – розрахунково-графічне завдання з розрахунку електричних, електронних та електромагнітних кіл постійного та змінного струмів		4-й	4-й
Загальна кількість годин – 180 год.		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2		30 год.	6 год.
самостійної роботи – 4		Лабораторні роботи	
		30 год.	6 год.
		Практичні роботи	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота студентів	
		105 год.	164 год.
		Види контролю:	
		4-й семестр (залік)	4-й семестр (залік)
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка» є отримання необхідних теоретичних і практичних знань та умінь; засвоєння основних законів електричних, електронних та електромагнітних кіл, методів їх аналізу та синтезу; отримання знань про фізичні явища та характер процесів, що відбуваються в електричному, електронному та електромагнітному обладнанні.

Вивчення навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка» забезпечує формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми наступних загальних компетентностей:

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області, розуміння професійної діяльності;

ЗК7 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК10 – Навички здійснення безпечної діяльності;

а також наступної фахової компетентності:

ФК10 – Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій і практик, а також базових знаннях суміжних наук.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни «Електротехніка та електроніка» є дисципліни «Фізика» та «Вища математика». З курсу «Фізика» використовуються основні поняття та співвідношення розділу «Електрика». З курсу «Вища математика» – методи розв'язання матричних рівнянь, тригонометричні функції, векторна алгебра, дії над комплексними числами, ряди Фур'є, диференціальне та інтегральне числення.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка» передбачає формування та розвиток у студентів наступних програмних результатів навчання:

ПРН2 – Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;

ПРН8 – Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування; практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;

ПРН10 – Знати конструкції, методики вибору та розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовий модуль № 1.

Електричні кола постійного та змінного струмів.

Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму.

Лекція № 1. Електричне коло. Основні топологічні поняття: вузол, гілка, контур, граф, дерево графу, матриці графу. Елементи електричних кіл. Умовні графічні зображення елементів електричних кіл. Послідовне, паралельне та мішане з'єднання елементів. Еквівалентні перетворення пасивних ділянок електричного кола (з'єднання «зірка» – «трикутник» і «трикутник» – «зірка»). Еквівалентні схеми і вольт-амперні характеристики джерел живлення. Схема заміщення реальних електротехнічних пристроїв.

Література: [3, с. 57-60; 8, с. 11-21]

Лекція № 2. Закон Ома для ділянки електричного кола. Перший та другий закони Кірхгофа. Використання законів Кірхгофа при розрахунку розгалужених електричних кіл. Заземлення однієї точки електричного кола. Потенціальна діаграма. Баланс потужностей.

Література: [3, с. 32-38; 8, с. 26-29]

Лекція № 3. Принцип накладання (суперпозиції). Розрахунок розгалужених електричних кіл методом накладання (суперпозиції). Приклади.

Література: [3, с. 42-43; 8, с. 44-45]

Лекція № 4. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом Кірхгофа (складання і розв'язання системи рівнянь стану). Запис рівнянь Кірхгофа за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 34-36, 67-73; 8, с. 33-35]

Лекція № 5. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом контурних струмів. Виведення рівнянь методу контурних струмів за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 38-42; 8, с. 35-37]

Лекція № 6. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом вузлових потенціалів. Метод двох вузлів як окремий випадок методу вузлових потенціалів. Виведення рівнянь методу вузлових потенціалів за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 53-57; 8, с. 37-42]

Лекція № 7. Розрахунок струму окремої гілки розгалуженого електричного кола методом еквівалентного генератора (еквівалентного активного двополосника). Еквівалентні перетворення активних ділянок електричних кіл. Приклади.

Література: [3, с. 62-64; 8, с. 42-44]

Тема № 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму.

Лекція № 8. Вироблення однофазного синусоїдного струму. Параметри синусоїдально змінюваних функцій. Амплітудне, середнє та діюче значення синусоїдально змінюваної величини. Зображення синусоїдально змінюваних у часі електричних величин обертовими векторами та комплексними числами. Дії над векторами. Дії над комплексними числами.

Література: [3, с. 79-81; 6, с. 57-70; 8, с. 53-60]

Лекція № 9. Ідеальні елементи електричних кіл синусоїдального струму. Поведінка резистора, котушки індуктивності та конденсатора в електричному колі синусоїдального струму. Кола з послідовним, паралельним та мішаним з'єднаннями резистивних, індуктивних та ємнісних елементів. Пасивні двополосники. Еквівалентна схема пасивного двополосника. Комплексний опір та комплексна провідність. Трикутник опорів та трикутник провідностей.

Література: [3, с. 84-89, 91-93; 8, с. 60-65]

Лекція № 10. Закон Ома у комплексній формі. Закони Кірхгофа у комплексній формі. Символічний (комплексний) метод розрахунку електричних кіл синусоїдального струму. Побудова векторних діаграм.

Література: [3, с. 94-101; 8, с. 65-68, 72-74]

Лекція № 11. Потужності в електричних колах синусоїдального струму. Миттєва потужність. Активна, реактивна, повна потужності. Трикутник потужностей. Комплексна потужність. Знаки потужностей та напрями передавання енергії. Коефіцієнт потужності. Баланс потужностей. Компенсація реактивної потужності (зсуву фаз). Умова передачі максимальної потужності від джерела до приймача. Вимірювання потужності ватметром.

Література: [3, с. 94-101; 8, с. 65-68, 72-74]

Лекція № 12. Резонансні явища в електричних колах змінного струму. Послідовний коливальний контур. Резонанс напруг. Частотні характеристики послідовного коливального контуру. Паралельний коливальний контур. Резонанс струмів. Частотні характеристики паралельного коливального контуру. Поняття про резонанс у складних електричних колах. Резонанс в індуктивно зв'язаних колах.

Література: [3, с. 106-110; 8, с. 74-80]

Тема № 3. Трифазні електричні кола.

Лекція № 13. Поняття про багатофазні джерела живлення та багатофазні кола. Переваги трифазних мереж. Трифазна система ЕРС. Режими навантаження трифазних систем: симетричний, рівномірний та однорідний. Отримання кругового обертового магнітного поля. Принцип роботи трифазного машинного генератора. Принцип роботи трифазного асинхронного двигуна.

Література: [6, с. 70-79; 8, с. 99-106]

Лекція № 14. Розрахунок трифазних кіл. Основні схеми з'єднання трифазних кіл. Визначення лінійних і фазних величин. Співвідношення між лінійними та фазними напругами і струмами. З'єднання «зірка – зірка» з нейтральним проводом. З'єднання «зірка – зірка» без нейтрального проводу. З'єднання «зірка – трикутник». Векторні діаграми.

Література: [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]

Лекція № 15. Потужності (активна, реактивна, повна) в симетричних режимах трифазного кола. Вимірювання активної потужності.

Література: [3, с. 193-195; 8, с. 112-116]

Змістовний модуль № 2.

Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів.

Тема № 4. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів.

Лекція № 16. Визначення періодичних несинусоїдальних струмів і напруг. Розкладання періодичної несинусоїдальної функції (ПНФ) у тригонометричний ряд Фур'є. Вплив симетрії форми ПНФ на її гармонічний склад. Перенесення початку відліку. Комплексна форма ряду Фур'є. Середнє, середнє за модулем та діюче значення ПНФ.

Література: [3, с. 209, 216-219; 8, с. 137-146]

Лекція № 17. Застосування рядів Фур'є для розрахунку періодичних несинусоїдальних процесів. Еквівалентні синусоїдальні струми та напруги. Використання методу накладання (суперпозиції). Потужність в електричних колах періодичного несинусоїдального струму.

Література: [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]

Лекція № 18. Резонансні явища в електричних колах несинусоїдального струму.

Література: [3, с. 216-217; 8, с. 150-151]

Лекція № 19. Вищі гармоніки у трифазних електричних колах. Особливості роботи трифазних систем, які викликають гармоніки, кратні трьом.

Література: [3, с. 221-225]

Змістовний модуль № 3.

Перехідні процеси у лінійних електричних колах.

Тема № 5. Методи розрахунку перехідних процесів.

Лекція № 20. Визначення перехідного процесу. Перший та другий закони комутації. Незалежні та залежні початкові умови. Вимушена і вільна складові перехідних процесів. Складання інтегродиференціальних рівнянь для обчислення вільних складових струмів та напруг. Перехід від інтегродиференціальних рівнянь стану електричного кола до системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Складання характеристичного рівняння системи. Властивості коренів характеристичного рівняння.

Література: [3, с. 231-249; 8, с. 195-199]

Лекція № 21. Класичний метод аналізу перехідних процесів (загальна теорія та методи розв'язання рівнянь стану). Аналіз електричних кіл з одним та двома накопичувачами енергії (кола першого і другого порядків). Перехідні процеси при «некоректних» комутаціях.

Література: [3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]

Лекція № 22. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Застосування перетворення Лапласа. Лапласові зображення найпростіших функцій; зображення похідних та інтегралів. Еквівалентні операторні схеми електричних кіл. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Знаходження зображень при розрахунках складних електричних кіл. Перехід від зображення до оригіналу. Теорема розкладання. Зворотнє перетворення Лапласа. Визначення вільних складових за їх зображеннями. Перехідні процеси в електричних колах із взаємною індуктивністю.

Література: [3, с. 264-285; 5, с. 87-138; 8, с. 228-237]

Лекція № 23. Розрахунок лінійних електричних кіл при імпульсних впливах. Одиничні ступінчаста та імпульсна функції. Перехідна та імпульсна характеристики (функції) кола. Інтеграл Дюамеля. Інтеграл згортки. Визначення реакції кола на дію сигналів довільної форми.

Література: [3, с. 285-292; 5, с. 138-160; 8, с. 241-246]

Змістовний модуль № 4.

Суднові електричні машини.

Тема № 6. Трансформатори.

Лекція № 24. Суднові електричні апарати для перетворення та трансформування енергії. Принцип дії та будова трансформатора. Автотрансформатор.

Література: [5, с. 22-45]

Лекція № 25. Суднові електричні апарати для перетворення та трансформування енергії. Принципи побудови суднових електричних мереж. Трифазні трансформатори. Вимірювальні трансформатори.

Література: [5, с. 45-52]

Тема № 7. Електричні машини.

Лекція № 26. Суднові електричні машини змінного струму. Принцип дії та будова трифазного асинхронного двигуна. Обертаючий момент електродвигуна. Механічна характеристика. Робочі характеристики асинхронного двигуна. Синхронні машини: будова, принцип дії, режими роботи. Характеристики генератора. Особливості роботи синхронної машини в режимі двигуна.

Література: [5, с. 50-69; 6, с. 332-357]

Лекція № 27. Суднові електричні машини постійного струму (МПС). Принцип дії та будова. Режими роботи МПС. Класифікація МПС за принципом збудження. Втрати енергії в машинах постійного струму.

Література: [5, с. 76-85; 6, с. 379-403]

Лекція № 28. Різновиди суднових електричних машин постійного струму. Механічна характеристика суднових генераторів та двигунів постійного струму. Робочі характеристики суднових двигунів та генераторів постійного струму.

Література: [5, с. 85-96, с. 136-142]

Змістовний модуль № 5.

Основи електроніки.

Тема № 8. Основи електроніки.

Лекція № 29. Роль і місце вивчення електроніки у підготовці сучасних фахівців з технічних спеціальностей. Сучасна елементна база напівпровідникової техніки. Принципи будови і характеристики основних елементів електронних схем.

Література: [7, с. 50-69, с. 116-122]

Лекція № 30. Експлуатація суднового електронного обладнання системи керування судновим пропульсивним комплексом. Характеристики основних елементів суднових електронних кіл. Функції, характеристики та особливості суднового електронного обладнання систем керування.

Література: [8, с. 160-196; 9, с. 236-242]

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль № 1										
Змістовий модуль № 1. Електричні кола постійного та змінного струмів										
Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму.	30	7	5	2	16	30	0,4	0,9	0,5	28,2
Тема № 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдального струму.	30	5	4	2	19	30	0,4	0,6	0,5	28,5
Тема № 3. Трифазні електричні кола.	30	3	4	2	21	30	0,4	0,6	0,5	28,5
Разом за змістовим модулем № 1	90	15	13	6	56	90	1,2	2,1	1,5	85,2
Змістовий модуль № 2. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів										
Тема № 4. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів.	15	4	4	1	6	15	1,2	0,6	0,5	12,7
Разом за змістовим модулем № 2	15	4	4	1	6	15	1,2	0,6	0,5	12,7
Змістовий модуль № 3. Перехідні процеси у лінійних електричних колах										
Тема № 5. Методи розрахунку перехідних процесів.	15	4	4	2	5	15	1,2	0,9	0,5	12,4
Разом за змістовим модулем № 3	15	4	4	2	5	15	1,2	0,9	0,5	12,4
Змістовий модуль № 4. Сучасні електричні машини										
Тема № 6. Трансформатори.	15	2	2	2	9	15	0,6	0,3	0,5	13,6
Тема № 7. Електричні машини.	15	3	2	2	8	15	0,6	0,6	0,5	13,3
Разом за змістовим модулем № 4	30	5	4	4	17	30	1,2	0,9	1	26,9
Змістовий модуль № 5. Основи електроніки										
Тема № 8. Основи електроніки.	30	2	5	2	21	30	1,2	1,5	0,5	26,8
Разом за змістовим модулем № 5	30	2	5	2	21	30	1,2	1,5	0,5	26,8
Разом за модулем № 1	180	30	30	15	105	180	6	6	4	164
Разом:	180	30	30	15	105	180	6	6	4	164

Лабораторні роботи

Цикл лабораторних робіт з дисципліни «Електротехніка та електроніка» має за мету набуття практичних навичок, поглиблення знань та підтвердження основних законів, які є основою для розуміння електроенергетичних процесів, що відбуваються в електричних, електронних та електромагнітних колах постійного та змінного струмів.

Передбачається організація лабораторних робіт на лабораторних стендах та вимірювання електричних і магнітних характеристик, виконання розрахунків, обчислення похибок та аналізу точності вимірювань.

Лабораторні роботи студент представляє звітами, які оформлюються згідно вимог ЄСКД. Звіт включає: завдання на роботу, електричні схеми, практичні матеріали, результати обчислень, висновки, список використаної літератури.

№ з/п	Назва лабораторної роботи, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1.		
Електричні кола постійного та змінного струмів		
Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму		
1	Вступне заняття. Первинний інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в електротехнічній лабораторії кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.	1 / 0,3
2	Лабораторна робота № 1. Дослідження характеристик елементів лабораторного стенду УНДС-1. Дослідження схем послідовного, паралельного та мішаного з'єднань резисторів. Дослідження схем зі з'єднанням резисторів «зіркою» та «трикутником». <i>Література:</i> [3, с. 57-60; 8, с. 11-21]	2 / 0,3
3	Лабораторна робота № 2. Дослідження лінійного електричного кола постійного струму з двома джерелами напруги. Практичне використання методу накладання; методу вузлових потенціалів; методу еквівалентного генератора. <i>Література:</i> [3, с. 38-42; 8, с. 35-37]	2 / 0,3
Тема № 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдального струму		
4	Лабораторна робота № 3. Дослідження нерозгалуженого електричного кола змінного струму. Спостереження явища резонансу напруг. <i>Література:</i> [3, с. 84-89, 91-93; 8, с. 60-65]	2 / 0,3
5	Лабораторна робота № 4. Дослідження розгалуженого електричного кола змінного струму. Спостереження явища резонансу струмів. <i>Література:</i> [3, с. 89-94; 8, с. 65-70]	2 / 0,3

1	2	3
Тема № 3. Трифазні електричні кола		
6	Лабораторна робота № 5. Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні трифазного джерела і навантаження за схемою «зірка – зірка». <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,3
7	Лабораторна робота № 6. Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні трифазного джерела і навантаження за схемою «зірка – трикутник». <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,3
	Разом за змістовим модулем № 1	13 / 2,1
Змістовий модуль № 2.		
Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів		
Тема № 4. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів		
8	Лабораторна робота № 7. Дослідження гармонічного складу сигналу від джерела періодичної несинусоїдальної напруги. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	2 / 0,3
9	Лабораторна робота № 8. Дослідження форм напруг на елементах електричного кола періодичної несинусоїдальної напруги. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	2 / 0,3
	Разом за змістовим модулем № 2	4 / 0,6
Змістовий модуль № 3.		
Перехідні процеси у лінійних електричних колах		
Тема № 5. Методи розрахунку перехідних процесів		
10	Лабораторна робота № 9. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з одним реактивним елементом – індуктивністю. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	1 / 0,3
11	Лабораторна робота № 10. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з одним реактивним елементом – ємністю. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	1 / 0,3
12	Лабораторна робота № 11. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з двома реактивними елементами. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	2 / 0,3
	Разом за змістовим модулем № 3	4 / 0,9
Змістовий модуль № 4.		
Суднові електричні машини		
Тема № 6. Трансформатори		
13	Лабораторна робота № 12. Дослідження роботи однофазного трансформатора. <i>Література:</i> [11, с. 86-92]	2 / 0,3
Тема № 7. Електричні машини		
14	Лабораторна робота № 13. Дослідження двигуна постійного струму незалежного збудження. <i>Література:</i> [11, с. 92-96]	1 / 0,3
15	Лабораторна робота № 14. Дослідження трифазного асинхронного двигуна. <i>Література:</i> [11, с. 96-102]	1 / 0,3
	Разом за змістовим модулем № 4	4 / 0,9

1	2	3
Змістовий модуль № 5.		
Основи електроніки		
Тема № 8. Основи електроніки		
16	Лабораторна робота № 15. Дослідження вольт-амперних характеристик напівпровідникових приладів. <i>Література:</i> [11, с. 91-94]	1 / 0,3
17	Лабораторна робота № 16. Дослідження випрямлячів напруги. <i>Література:</i> [11, с. 94-96]	1 / 0,3
18	Лабораторна робота № 17. Дослідження обмежувачів напруги. <i>Література:</i> [11, с. 96-99]	1 / 0,3
19	Лабораторна робота № 18. Дослідження однокаскадного транзисторного підсилювача. <i>Література:</i> [11, с. 99-102]	1 / 0,3
20	Лабораторна робота № 19. Дослідження суднових джерел вторинної електроенергії. <i>Література:</i> [11, с. 126-129]	1 / 0,3
	Разом за змістовим модулем № 5	5 / 1,5
	Разом за модулем № 1	30 / 6
	Разом:	30 / 6

Практичні заняття

Цикл практичних занять з дисципліни «Електротехніка та електроніка» має за мету надати можливість студентам з мінімальною втратою часу ознайомитись та засвоїти основні методи та прийоми практичних розрахунків електричних, електронних та електромагнітних кіл постійного та змінного струмів. При виконанні робіт використовуються наступні пакети прикладних програм: MathCAD, Multisim.

№ з/п	Назва теми практичного заняття, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1.		
Електричні кола постійного та змінного струмів		
Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму		
1	Практична робота № 1. Розрахунок і моделювання лінійного електричного кола постійного струму. <i>Література:</i> [3, с. 38-60; 8, с. 11-45]	2 / 0,5
Тема № 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдального струму		
2	Практична робота № 2. Розрахунок і моделювання лінійного електричного кола однофазного синусоїдального струму. <i>Література:</i> [3, с. 84-89; 8, с. 60-75]	2 / 0,5
Тема № 3. Трифазні електричні кола		
3	Практична робота № 3. Розрахунок і моделювання трифазного електричного кола. <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 1	6 / 1,5
Змістовий модуль № 2.		
Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів		
Тема № 4. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів		
4	Практична робота № 4. Розрахунок і моделювання електричного кола періодичного несинусоїдального струму. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	1 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 2	1 / 0,5
Змістовий модуль № 3.		
Перехідні процеси у лінійних електричних колах		
Тема № 5. Методи розрахунку перехідних процесів		
5	Практична робота № 5. Розрахунок і моделювання перехідних процесів у лінійних електричних колах. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 3	2 / 0,5

1	2	3
Змістовий модуль № 4.		
Суднові електричні машини		
Тема № 6. Трансформатори		
6	Практична робота № 6. Розрахунок і моделювання електричного кола з трансформатором. <i>Література:</i> [11, с. 86-92]	2 / 0,5
Тема № 7. Електричні машини		
7	Практична робота № 7. Розрахунок і моделювання режимів роботи електричних машин. <i>Література:</i> [11, с. 92-106]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 4	4 / 1
Змістовий модуль № 5.		
Основи електроніки		
Тема № 8. Основи електроніки		
8	Практична робота № 8. Розрахунок і моделювання електронних кіл. <i>Література:</i> [11, с. 91-129]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 5	2 / 0,5
	Разом за модулем № 1	15 / 4

Самостійна та індивідуальна робота

Самостійна робота з дисципліни «Електротехніка та електроніка» передбачає: проробку лекційного матеріалу; підготовку до виконання лабораторних робіт; оформлення звітів з лабораторних робіт; самостійне поглиблення знань за темами дисципліни; виконання розрахунково-графічних робіт (РГР); підготовку до складання заліку.

Розподіл годин самостійної роботи:

- підготовка до лабораторних робіт: **2-4 год. / 1 робота** (денна форма навчання);
3-6 год. / 1 робота (заочна форма навчання);
- виконання розрахунково-графічних робіт: **15 год. / 1 робота** (денна форма навчання);
20 год. / 1 робота (заочна форма навчання).

Завдання на самостійну роботу для студентів денної / заочної форм навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до лабораторних робіт	26 / 25,2
2	Виконання розрахунково-графічної роботи № 1	15 / 30
3	Виконання розрахунково-графічної роботи № 2	15 / 30
	Разом за змістовим модулем № 1	56 / 85,2
Змістовий модуль № 2		
3	Підготовка до лабораторних робіт	6 / 12,7
	Разом за змістовим модулем № 2	6 / 12,7
Змістовий модуль № 3		
5	Підготовка до лабораторних робіт	5 / 12,4
	Разом за змістовим модулем № 3	5 / 12,4
Змістовий модуль № 4		
6	Підготовка до лабораторних робіт	17 / 26,9
	Разом за змістовим модулем № 4	17 / 26,9
Змістовий модуль № 5		
7	Підготовка до лабораторних робіт	21 / 26,8
	Разом за змістовим модулем № 5	21 / 26,8
	Разом за модулем № 1	105 / 164
	Разом:	105 / 164

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; лабораторна робота; інструктаж; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- усні відповіді;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- презентації результатів виконаних завдань;
- розрахунково-графічні роботи (РГР);
- доповіді на студентських науково-технічних конференціях;
- підсумкова модульна контрольна робота (ПМКР);
- письмова залікова робота.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента з дисципліни «Електротехніка та електроніка» оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається з балів, які він отримав за виконання, оформлення та захист звітів з лабораторних робіт; за виконання розрахунково-графічних робіт (РГР); за написання підсумкової модульної контрольної роботи (ПМКР); за складання заліку.

За всі поточні контрольні заходи (ПКЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 60 балів. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Умовою допуску студента до складання заліку є набір мінімальної кількості балів, яку він повинен отримати у разі виконання всіх елементів модулів.

Студент, який отримав за всі ПКЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням може бути звільнений від складання заліку.

Якщо студент не набрав мінімальної суми балів, він не допускається до складання заліку, з рекомендацією набрати ці бали за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання, зокрема: участю у студентській науко-технічній конференції з публікацією тез доповіді (5 балів) або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз (10 балів).

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно. Чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовані коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. На запитання стосовно теоретичних основ роботи надані правильні усні відповіді. Оформлення звіту відповідає стандартам ЄСКД.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача. Складений звіт містить помилки та неточності у висновках. Студент відмовляється надавати усні відповіді на запитання викладача. Оформлення звіту не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.

Максимальні оцінки студента за даний компонент програми:

4-й семестр: 38 балів (19 лабораторних робіт, по 2 бали за кожну)

Критерії оцінювання підсумкової модульної контрольної роботи (тестування)

Правильних відповідей, %	81 – 100	61 – 80	41 – 60	21 – 40	10 – 20
Бал	10	8	6	4	2

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми:

4-й семестр: 10 балів (1 тестування)

Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт

Бал	Критерії оцінювання
6	Студент виконав РГР самостійно, повністю, у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок. Оформлення роботи повністю відповідає стандартам ЄСКД.
5	Студент виконав РГР самостійно, повністю, у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок (але можливі одна-дві неточності або описки, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу). Оформлення роботи відповідає стандартам ЄСКД.
4	РГР виконана повністю, але з недостатнім обґрунтуванням кроків вирішення, або використані неоптимальні підходи до вирішення поставленої задачі. За результатами співбесіди виявлено деякі прогалини у теоретичних знаннях або практичних навичках у рамках поставленої задачі. Допущена одна помилка або два-три недоліки. Є незначні зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
3	РГР виконана у повному обсязі, допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків, але за результатами співбесіди студент володіє обов'язковими знаннями та вміннями за темою, що перевіряється, необхідними для вирішення поставленої задачі. Є зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
2	В РГР допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями, вміннями та навичками за темою роботи у повній мірі. За результатами співбесіди виявлено, що значна частина роботи виконана не самостійно. Є суттєві зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
1	РГР показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються. Оформлення роботи не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми:

4-й семестр: 12 балів (2 РГР, по 6 балів за кожен)

Критерії оцінювання відповідей на заліку

Для успішного складання заліку з дисципліни «Електротехніка та електроніка» студент має письмово відповісти на три теоретичні питання та розв'язати дві практичні задачі.

Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів.

Розв'язання кожної практичної задачі оцінюється максимум у 5 балів.

Загалом на заліку можливо отримати максимум 40 балів.

Бал	Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання на заліку
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.

Максимальна оцінка студента за відповіді на теоретичні питання:

30 балів (3 питання, по 10 балів за кожне).

Бал	Критерії оцінювання розв'язання практичної задачі на заліку
5	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.
4	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.
3	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
2	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
1	Розв'язок представлений неповний, але більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Розв'язок не представлений взагалі або неповний, менш ніж наполовину.

Максимальна оцінка студента за розв'язання практичних задач:
10 балів (2 задачі, по 5 балів за кожну).

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Розподіл балів, отримуваних студентами, за видами робіт

4-й семестр

4-й семестр

Змістовні модулі та теми		Денне / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1	Лабораторна робота № 1	2
		Лабораторна робота № 2	2
		Розрахунково-графічна робота № 1	6
	Т2	Лабораторна робота № 3	2
		Лабораторна робота № 4	2
	Т3	Лабораторна робота № 5	2
		Лабораторна робота № 6	2
		Розрахунково-графічна робота № 2	6
ЗМ2	Т4	Лабораторна робота № 7	2
		Лабораторна робота № 8	2
ЗМ3	Т5	Лабораторна робота № 9	2
		Лабораторна робота № 10	2
		Лабораторна робота № 11	2
ЗМ4	T6	Лабораторна робота № 12	2
	Т7	Лабораторна робота № 13	2
		Лабораторна робота № 14	2
ЗМ5	Т8	Лабораторна робота № 15	2
		Лабораторна робота № 16	2
		Лабораторна робота № 17	2
		Лабораторна робота № 18	2
		Лабораторна робота № 19	2
ПМКР		Підсумкове тестування	10
Підсумковий контроль		Залік	40
Разом:			100

Бали за поточну навчальну діяльність студента

4-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна / заочна форми
Виконання та захист лабораторних робіт	$19 \times 2 \text{ бали} = 38 \text{ балів}$
Виконання та захист розрахунково-графічних робіт	$2 \times 6 \text{ балів} = 12 \text{ балів}$
Підсумкова модульна контрольна робота (тестування)	$1 \times 10 \text{ балів} = 10 \text{ балів}$
Разом:	60 балів

9. Методичні вказівки

Для поглибленого вивчення дисципліни, крім вказаної додаткової літератури, слід рекомендувати використання будь-яких підручників з розрахунку та моделювання роботи електричних, електронних та електромагнітних кіл.

Тестування можуть проводитись із застосуванням комп'ютерів і різних пакетів прикладних навчальних програм.

З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.

10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях інколи доцільно використовувати технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку.

Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності) або мультимедійному проекторі. Це надає можливість студентові не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Електротехніка та електроніка».

При виконанні лабораторних робіт студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочні матеріали, на лекціях та лабораторних роботах використовуються лабораторні стенди, опорний конспект лекцій з дисципліни «Електротехніка та електроніка» та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

11. Навчально-методичні матеріали

Основні джерела інформації

1. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки: Навч. посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищ. навч. закладів / А.Ю. Воробкевич, В.С. Маляр, Р.Я. Совин [та ін.]; За ред. А. Ю. Воробкевича, О. І. Шегедина. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2004. – 224 с.
2. Кінаш А.Т. Електротехніка. Електричні машини: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 152 с.
3. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
4. Рябенський В.М., Кінаш А.Т., Краюшкін А.В. Електротехніка: Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 464 с.
5. 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.
6. Теоретичні основи електротехніки: Підручник у 3-х т. / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб та ін.; За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – Т.1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 272 с.
7. Теоретичні основи електротехніки: Підручник у 3-х т. / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб та ін.; За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2008. – Т.2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола. – 224 с.
8. Теоретичні основи електротехніки: Підручник. / Г.П. Балан, П.О. Кравченко, Ю.Ф. Свергун, О.Є. Щербаков. – К.: Інтас, 2007. – 325 с.

Додаткові джерела інформації

9. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. – К.: Львів: Афіша, 2001. – 424 с.
10. Гуржій А.М., Сільвестров А.М., Поворознюк Н.І. Електротехніка з основами промислової електроніки: Підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів. – К.: Видавництво «Форум», 2002. – 381 с.
11. Загальна електротехніка і основи електроніки: Навчальний посібник / Співак В.М., Гуржій А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С. – Київ: КПІ, 2020. – 266 с.
12. Коруд В.І. Електротехніка: Підручник. Видання 3-є, перероб. і доп. / С.М. Малинівський, О.Є. Гамала, В.І. Коруд. – Львів: Видавництво «Магнолія плюс», 2005. – 447 с.

13. Левченко Т.В. Загальна електротехніка з основами автоматики: Навчальний посібник. – К.: «Аграрна освіта», 2010. – 358 с.
14. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2003. – 640 с.
15. Матвієнко М.П. Основи електротехніки: Підручник. Видання 2-е, перероб. і доп. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2018. – 228 с.
16. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка. – К.: Каравела, 2006. – 376 с.
17. Паначевний В.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 440 с.
18. Петров І.В. Теоретичні основи електротехніки та електровимірювання. – К.: Урожай, 1969. – 510 с.
19. Шегедин О.І., Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2000. – 168 с.

Розробник робочої навчальної програми



Володимир БУРЯК