

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ПОГОДЖЕНО  
Декан факультету ТВППТСБ  
Михайло ГИЛЬ  
" 30 " 30 2025 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Перший проректор  
Дмитро БАБЕНКО  
" 02 " 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ**

освітньо – професійна програма «Біотехнології та біоінженерія» для здобувачів першого(бакалаврського) рівня 3-го року денної форми здобуття вищої освіти  
на 2025/2026 навчальний рік

Освітній ступінь – Бакалавр  
Галузь знань – 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»  
Спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
Мова викладання – українська

Миколаїв – 2025 рік



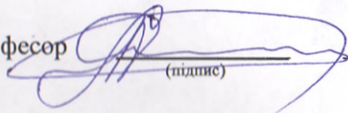
Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія», затверджена Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 27.03.25 р. (протокол №10).

Розробник програми:

асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки  
Андрій РУДЕНКО, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, МНАУ (Протокол №15 від 19.05.2025 р).

Завідувач каф. електроенергетики,  
електротехніки та  
електромеханіки,  
д-р. техн. наук. професор

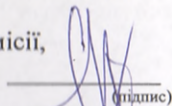


(підпис)

Андрій СТАВИНСЬКИЙ  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету МНАУ (Протокол №9 від 20. 05. 2025 р.).

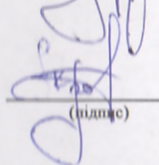
Голова науково-методичної комісії,  
канд. тех. наук доцент



(підпис)

Володимир МАРТИНЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми  
канд. с.г. наук доцент



(підпис)

Олександр КРАМАРЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Відповідальна за дотримання вимог нормативних документів щодо розробки робочих програм навчальних дисциплін (практичної підготовки), навчально-методичних комплексів, д-р. екон. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Наталія СІРЕНКО  
(підпис)

© МНАУ, 2025 рік

© МНАУ, 2026 рік

## 1. АНОТАЦІЯ

«Електротехніка та основи електроніки» – це навчальна дисципліна циклу професійної та практичної підготовки за напрямом 162 «Біотехнології та біоінженерія» для підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр».

Курс «Електротехніка та основи електроніки» надає студентам знання якісних і кількісних закономірностей і співвідношень для аналізу електромагнітних явищ і процесів і окреслює основні шляхи для вирішення проблем, які у подальшому вивчаються у спеціальних електротехнічних дисциплінах. Курс складається з трьох навчальних модулів, які викладаються протягом одного семестру.

Знання, отримані під час вивчення дисципліни, забезпечують фахівцям в агропромисловому комплексі використання у своїй практичній діяльності сучасних методів розрахунків електричних кіл та електромагнітних полів, що знайшли широке застосування в агропромисловому комплексі для розробки та обслуговування технологічного устаткування.

*Ключові слова:* джерело енергії, споживач, електричне коло, електрична схема, струм, напруга, електрорушійна сила, опір, потужність, магнітне коло, магнітний потік, магніторушійна сила, індукція, напівпровідник.

## ANNOTATION

«Electrical engineering and electronics» is an academic discipline of the cycle of professional and practical training in the direction 162 " Biotechnology and Bioengineering " for the training of specialists of the Bachelor's degree.

The course "Electrical Engineering and Electronics" provides students with knowledge of qualitative and quantitative laws and relationships for the analysis of electromagnetic phenomena and processes and outlines the main ways to solve problems that are further studied in special electrical engineering disciplines. The course consists of three teaching modules, which are taught within one semester.

The knowledge gained during the study of the discipline provides specialists in the agro-industrial complex with the use of modern methods of calculating electric circuits and electromagnetic fields in their practical work, which are widely used in the agro-industrial complex for the development and maintenance of technological equipment.

*Keywords:* energy source, consumer, electric circuit, electrical circuit, current, voltage, electromotive force, resistance, power, magnetic circuit, magnetic flux, magnetomotive force, induction, semiconductor.

## 2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «Електротехніка та основи електроніки»

Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»  
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
Освітній ступінь «Бакалавр»  
Кваліфікація: бакалавр з біотехнологій та біоінженерії  
Семестр IV  
Кількість кредитів ECTS 5,0  
Кількість змістових модулів 3  
Загальна кількість годин 150  
Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:  
Лекції 30/1,0 кредит ECTS  
Лабораторні заняття 30/1,0 кредит ECTS  
Практичні заняття 16/0,53 кредити ECTS  
Самостійна робота 74/2,47 кредити ECTS  
Форма підсумкова контрольного заходу- залік.

Дисципліна "Електротехніка та основи електроніки" – надає студентам знання якісних і кількісних закономірностей і співвідношень для аналізу електромагнітних явищ і процесів і окреслює шляхи використання у своїй практичній діяльності електричних машин та електронних пристроїв, що знайшли широке застосування в агропромисловому комплексі для розробки та обслуговування технологічного устаткування.

**Зміни у змістовному наповненні програми.** Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій усіх груп стейкхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, роботодавців та випускників ОПП 162 «Біотехнології та біоінженерія». Також робоча програма оновлюється відповідно до робочих навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти Миколаївського національного університету. Оновлюються теми лекцій відповідно до розвитку досліджень та технічного рівня обладнання, яке стосується даної дисципліни.

**Передбачені неформальні освітні заходи.** Здобувачам вищої освіти пропонуються протягом вивчення дисципліни: індивідуальні завдання, участь у студентських конференціях, всеукраїнській олімпіадах та студентських наукових конкурсах, участь у вебінарах та семінарах, участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами навчального процесу, участь в дуальній освіті. Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

**Передбачені інформальні освітні заходи.** Під час вивчення навчальної дисципліни «Електротехніка та основи електроніки» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

**Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти.** Вхід факультету облаштовано кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=1018>) - лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);
- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui>);

- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту та телефонний зв'язок;
- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

**Мовна підготовка.** Дисципліна викладається українською мовою. Водночас, з кожної теми виділено ключові слова, які здобувачі вивчають англійською мовою. При застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну. Здобувачі вищої освіти мають можливість брати участь та доповідатися у вебінарах та наукових заходах на державній або англійській мові.

**Форми навчання.** Денна (дистанційна, змішана – за наказом по університету, наприклад у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

**Методи навчання поділяються на три складові.**

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття.
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції;
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

### 3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Електротехніка та основи електроніки» є набуття необхідних теоретичних знань і практичних навичок з питань в області теоретичної електротехніки та полегшення засвоєння електромагнітних явищ в електричних і магнітних колах. Вивчення дисципліни передбачає також засвоєння студентами принципів та методів розрахунку схем різних кіл та форм струмів, одержання навичок у випробуванні електромагнітних явищ, електротехнічного устаткування та приладів. Мета курсу є формування в майбутнього молодшого бакалавра знань та вмінь необхідних для навчально-виховної роботи при вивченні спеціальних дисциплін з ремонту та експлуатації техніки та курсового і дипломного проектування.

Завданнями навчальної дисципліни є вивчення та засвоєння студентами міцних і різносторонніх знань з таких основних питань: виробництво, передача, розподіл та споживання електричної енергії а також перетворення її в інші види..

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- фізичні процеси, які проходять в лінійних електричних і магнітних колах, методи їх розрахунку;
- будову і принцип дії трансформаторів і машин, вимірювальних приладів; принцип роботи і конструкції електронних приладів, схеми електричних пристроїв.
- системи автоматики і їх елементи, датчики, елементи теорії релейних систем автоматики.

Уміти

- розраховувати найпростіші лінійні електричні кола;
- читати принципові схеми;
- складати електричні кола;
- проводити наладку і необхідні регулювання електричного обладнання;
- працювати з вимірювальними приладами.

Мати уяву – про сучасні методи електротехнічних розрахунків розрахунків та основні відомості про електричні машини та електронні пристрої.

Предметом дисципліни є: в першому модулі основні закони та методи розрахунків електричних кіл постійного та змінного струмів, а також магнітних кіл; в другому модулі ос-

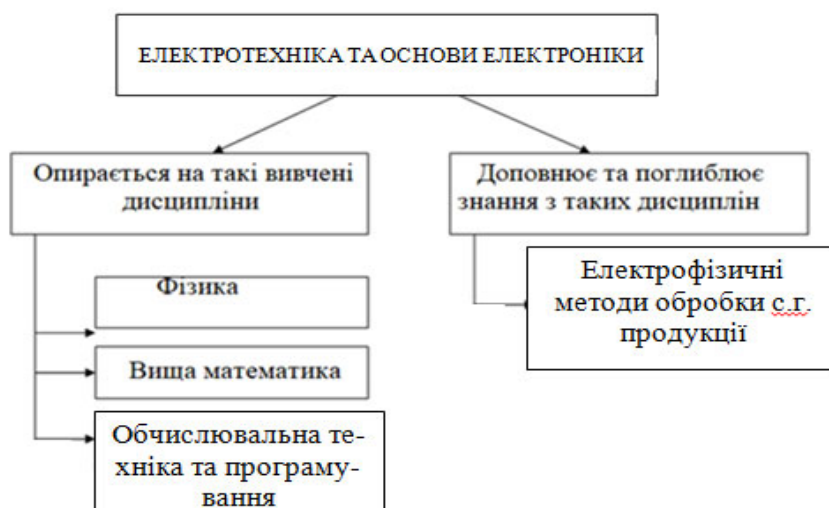
новні характеристики електричних машин та трансформаторів; в третьому модулі основні параметри напівпровідникових приладів.

Дисципліна створює теоретико-практичну основу розвитку творчих і професійних здібностей і можливостей працездатності у сферах біотехнологій.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

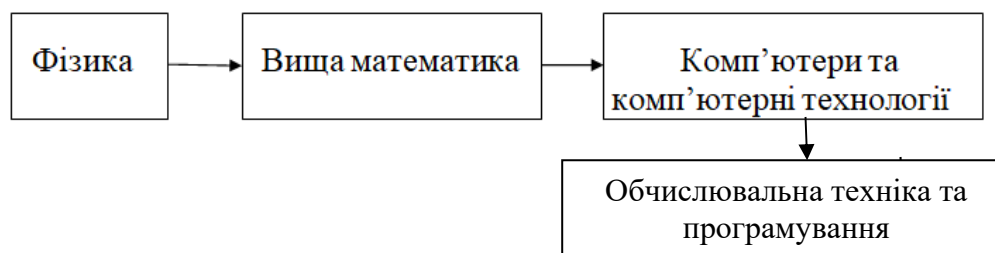
Компетентності	Змістовність
Загальні	К. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії та методів біотехнології та біоінженерії.
	К1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
	К5. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями
	К6. Навички здійснення безпечної діяльності
Фахові	К10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми
	К12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології
	К18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення
	К23. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань
Програмні результати навчання	ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масло обмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності
	ПР18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки
	ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв
	ПР21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення

#### 4. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН



## 5. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вказуємо перелік навчальних дисциплін, які мають бути вивчені раніше або перелік раніше досягнутих результатів навчання, які дають можливість розпочати навчання за цією дисципліною:



## 6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ»

Таблиця 2. Змістовні модулі та їхнє наповнення

Модулі	Теми
Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних та магнітних кіл	Тема 1. Основні задачі і напрямки електротехніки. Основні історичні моменти. Три напрямки розвитку галузі
	Тема 2. Основні закони електричних та магнітних кіл постійного струму.
	Тема 3. Особливості і закони електричних кіл змінного струму.
Змістовий модуль 2. Електромагнітні пристрої та системи	Тема 4. Трансформатори. Призначення, будова і принцип дії.
	Тема 5. Електричні машини змінного струму.
	Тема 6. Електричні машини постійного струму.
Змістовий модуль 3. Електронні пристрої та системи.	Тема 7. Напівпровідники, фізичні основи.
	Тема 8. Напівпровідникові діоди та транзистори.
	Тема 9. Електронні прилади.

## 7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до навчального плану спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» навчальна дисципліна «Електротехніка та основи електроніки» вивчається здобувачами вищої освіти протягом 4 семестру (2 курс освітнього ступеня молодший бакалавр). Навчальна дисципліна «Електротехніка та основи електроніки» розрахована на 150 годин / 5,0 кредити ECTS (3 змістовні модулі), у тому числі теоретичний курс включає: 30,0 годин лекцій / 1кредити ECTS, 30,0 годин лабораторних занять / 1 кредити ECTS, практичні заняття 16 / 0,53 кредити ECTS, самостійну роботу – 74,0 годин / 2,47 кредити ECTS.

Таблиця 3 Розподіл освітнього часу за видами занять та контрольні заходи

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу					Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	лабораторні	практичні	самостійна робота	разом	
Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних та магнітних кіл	0,8	4 - 7	Тема 1. Основні задачі і напрямки електротехніки. Основні історичні моменти. Три напрямки розвитку галузі	4	4	2	10	18	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
	0,5	4 - 7	Тема 2. Основні закони електричних та магнітних кіл постійного струму.	2	2	2	8	14	
	0,5	4 - 6	Тема 3. Особливості і закони електричних кіл змінного струму.	2	2	2	8	14	
Змістовий модуль 2. Електромагнітні пристрої та системи	0,8	4 - 7	Тема 4. Трансформатори. Призначення, будова і принцип дії.	4	4	2	8	18	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
	0,5	4 - 7	Тема 5. Електричні машини змінного струму.	4	4	2	8	14	
	0,5	4 - 6	Тема 6. Електричні машини постійного струму.	4	4	2	8	18	
Змістовий модуль 3. Електронні пристрої та системи.	0,8	4 - 7	Тема 7. Напівпровідники, фізичні основи.	4	4	2	8	18	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
	0,3	4 - 7	Тема 8. Напівпровідникові діоди та транзистори.	3	3	1	8	15	
	0,3	4 - 6	Тема 9. Електронні прилади.	3	3	1	8	15	



<b>Всього</b>	<b>5,0</b>	<b>36-60</b>	<b>Всього годин по навчальній дисципліні</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>74</b>	<b>150</b>	<b>x</b>
---------------	------------	--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	----------

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів, склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Таблиця 4 Змістовні модулі та розподіл часу

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу					Термін контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		ЛК	ЛР	ПР	СР	Разом	
Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних та магнітних кіл	1,8	12-20	Тема 1. Основні задачі і напрямки електротехніки. Основні історичні моменти. Три напрямки розвитку галузі Тема 2. Основні закони електричних та магнітних кіл постійного струму. Тема 3. Особливості і закони електричних кіл змінного струму.	8	8	6	10	36	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Змістовий модуль 2. Електромагнітні пристрої та системи	1,8	12-20	Тема 4. Трансформатори. Призначення, будова і принцип дії. Тема 5. Електричні машини змінного струму. Тема 6. Електричні машини постійного струму.	12	12	6	24	44	
Змістовий модуль 3. Електронні пристрої та системи.	1,4	12-20	Тема 7. Напівпровідники, фізичні основи. Тема 8. Напівпровідникові діоди та транзистори. Тема 9. Електронні прилади.	10	10	4	24	48	
<b>Всього</b>	<b>3,0</b>	<b>36-60</b>	<b>x</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>74</b>	<b>150</b>	<b>x</b>

7.2. Перелік та короткий зміст тем змістовних модулів

**МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА МАГНІТНИХ КІЛ**

Тема 1. Основні задачі і напрямки електротехніки. Основні історичні моменти. Три напрямки розвитку

Вступ. Основні задачі і напрямки електротехніки. Основні історичні моменти.

Тема 2. Основні закони електричних та магнітних кіл постійного струму.

Основні поняття. Поняття електричного кола. Елементи кола, його характеристики і параметри.

Тема 3. Особливості і закони електричних кіл змінного струму.

Основні поняття кіл синусоїдних струмів. Розрахунок кіл синусоїдального струму

## МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

Тема 4. Трансформатори. Призначення, будова і принцип дії.

Основні відомості про трансформатори. Рівняння та векторна діаграма трансформатора

Тема 5. Електричні машини змінного струму.

Синхронні електричні машини змінного струму. Асинхронні електричні машини

Тема 6. Електричні машини постійного струму.

Принцип оборотності електричних машин. Генератори та двигуни постійного струму.

## МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

Тема 7. Напівпровідники, фізичні основи.

Електропровідність напівпровідників. *P-n* переходи.

Тема 8. Напівпровідникові діоди та транзистори.

Загальна характеристика транзисторів. Загальна характеристика пристроїв силової електроніки

Тема 9. Електронні прилади.

Елементи цифрової логіки. Загальна характеристика цифрових пристроїв.

### 7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

## МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА МАГНІТНИХ КІЛ

Лекція 1. Основні поняття теорії електричних і магнітних кіл

Вступ. Елементи електричних кіл і електричних схем.

Еквівалентні схеми для джерел енергії.

Закон Ома для ділянки електричного кола з електрорушійною силою (ЕРС).

Розподіл потенціалу уздовж нерозгалужених електричних кіл.

Баланс потужностей для електричних кіл.

Лекція 2. Розрахунок електричних кіл постійного струму за правилами Кірхгофа. Похідні методи розрахунку електричних кіл постійного струму.

Перший закон Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа.

Формування замкненої системи рівнянь для розрахунку електричних кіл із застосуванням законів Кірхгофа.

Матрична форма запису рівнянь Кірхгофа.

Формування системи рівнянь за методом вузлових потенціалів. Матричні рівняння вузлових потенціалів.

Формування системи рівнянь за методом контурних струмів. Матричні рівняння методу контурних струмів.

Лекція 3. Основні поняття електричних кіл змінного струму. Символічний метод розрахунку електричних кіл змінного струму та метод векторних діаграм

Змінний струм, синусоїдальний струм.

Середнє та дієве значення струму, напруги, ЕРС.

Зображення гармонічних функцій часу векторами і комплексними числами.

Додавання синусоїдальних функцій часу.

Лекція 4. Визначення струму і напруги в простих електричних колах при послідовному, паралельному та змішаному з'єднанні елементів, потужності в колах змінного струму

Схема послідовного з'єднання елементів.

Струм і напруга при послідовному з'єднанні резистора, індуктивності і ємності.

Повний, комплексний, активний, реактивний опори.

Різниця фаз напруги і струму.

Схема паралельного з'єднання елементів.

Напруга і струми при паралельному з'єднанні резистора, індуктивності і ємності.

Повна, комплексна, активна, реактивна провідності.

Потужності: повна, активна, реактивна. Знаки потужностей і напрям постачання енергії.

Лекція 5. Основні поняття багатофазних і трифазних електричних кіл

Основні поняття про багатофазні джерела живлення і приймачі електричних кіл.

Багатофазні і трифазні джерела енергії. Багатофазні і трифазні електричні кола.

Електричні з'єднання зіркою і трикутником.

Особливості трифазних кіл з різними схемами з'єднань.

## МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

Лекція 6. Основні відомості про трансформатори. Рівняння та векторна діаграма трансформатора

Будова, класифікація та принцип дії трансформаторів.

Основні рівняння трансформатора.

Еквівалентна схема заміщення та векторна діаграма трансформатора.

Лекція 7. Принцип оборотності електричних машин. Електричні машини постійного струму.

Генераторний та двигунний режим роботи електричних машин.

Елементи конструкції машини постійного струму.

Генератор та двигун постійного струму, їх принцип дії.

Лекція 8. Синхронні електричні машини змінного струму. Асинхронні електричні машини

Устрій синхронної машини.

Синхронний генератор та синхронний двигун.

Устрій асинхронної машини.

Поняття про ковзання асинхронної машини.

Асинхронні двигуни.

Лекція 9. Електричні апарати до 1000В. Електричні апарати понад 1000 В

Основні відомості та типи електричних апаратів з напругою до 1000 В.

Основні відомості та типи електричних апаратів з напругою понад 1000 В.

### МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

Лекція 10. Електропровідність напівпровідників.

Специфічні особливості напівпровідників.

Поняття про ширину забороненої зони. Домішкові напівпровідники.

Лекція 11. *P-n* переходи

Напівпровідникові діоди.

Ідеальна та реальна вольт-амперна характеристика *p-n* переходу.

Лекція 12. Загальна характеристика транзисторів

.Біполярні транзистори та польові транзистори, їх характеристика.

Лекція 13. Загальна характеристика пристроїв силової електроніки. Безконтактні перемикаючі пристрої

Зв'язна характеристика напівпровідникових пристроїв силової електроніки

Поняття про переривачі. Схемні рішення.

Лекція 14. Елементи цифрової логіки

Схемна реалізація логічних елементів, таблиці істинності.

Базові логічні елементи.

Лекція 15. Загальна характеристика цифрових пристроїв

Загальні відомості про послідовні цифрові пристрої, лічильники, регістри, комбінаційні цифрові пристрої

Таблиця 5. Перелік тем практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
<b>МОДУЛЬ 1. ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ</b>	6	х
1. Розрахунок еквівалентного опору при змішаному з'єднанні резисторів	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Розрахунки лінійних електричних кіл постійного струму різними методами	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Символічний метод розрахунку електричних кіл синусоїдального струму	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4. Резонанс в електричних колах синусоїдального струму	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
5. Розрахунок трифазних електричних кіл із статичним та динамічним навантаженням	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
6. Розрахунок електричних кіл методом симетричних складових	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
<b>МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ</b>	6	х
7. Втрати та ККД трансформатора	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
8. Схеми та групи з'єднань обмоток трансформаторів	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
9. Способи підключення обмотки збудження та характеристики генераторів та двигунів постійного струму	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
10. Зовнішня та регульовальна характеристики синхронних генераторів	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
11. Механічна та робочі характеристики асинхронних двигунів	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
12. Конструкції та вибір запобіжників	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
<b>МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ</b>	4	х
13. Методика розрахунку ключів на польових та біполярних транзисторах	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
14. Перетворювачі частоти, напруги та числа фаз	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
15. Цифрові логічні елементи	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
16. Реалізація цифрових електронних пристроїв	1	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
<b>Разом по дисципліні</b>	<b>16</b>	<b>x</b>

### 7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота здобувачів вищої освіти містить у собі, вивчення теоретичного курсу за конспектом лекцій та поглиблена переробка матеріалу за рекомендованими темами.

Обсяг самостійної роботи – 74 годин – передбачено та узгоджено з годинами, що виділяються деканатом факультету з сумарного бюджету часу здобувача вищої освіти.

Робота здобувачів вищої освіти над теоретичним курсом перевіряється за рахунок тестів, при виконанні та захисту лабораторних робіт, а також на консультаціях.

Здобувачі вищої освіти, які не виявляють активності у самостійній роботі, викликаються на консультації, запрошуються на засідання кафедри, їх прізвища повідомляються у деканат факультету.

Також самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів для участі в студентських наукових конференціях.

Таблиця 6. Теми для самостійної роботи

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Модуль 1.	26	x
1. Електричне поле і його характеристики	5	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Схематичне зображення електричного кола. Визначення і позначення елементів електричних схем	5	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Опір і провідність. Резистори, їх характеристики. Типи резисторів	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
4. Оборотноість електричної і теплової енергії. Закон Джоуля – Ленца.	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
5. Зовнішні аналогії між магнітними і електричними явищами	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
6. Природа магнетизму. Досліди Ейхенвальда	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 2.	24	х
1. Трифазні трансформатори	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Синхронна швидкість обертання магнітного поля. Ковзання.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Обертний момент.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 3.	24	х
1. Стабілізатор постійної напруги.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Автономні інвертори.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Перетворювачі частоти.	8	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
<b>Разом</b>	<b>74</b>	<b>х</b>

Таблиця 7. Форма перевірки та оцінювання завдань самостійної роботи

№	Модулі*	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
1.	Самостійна та індивідуальна робота, есе, виступи доповіді на студентських наукових конференціях МНАУ.	3	1,0	3,0	3,0	9,0
	змістовний модуль перший	1	1,0	3,0	1,0	3,0
	змістовний модуль другий	1	1,0	3,0	1,0	3,0
	змістовний модуль третій	1	1,0	3,0	1,0	3,0
	Разом за змістовними модулями (семестр)	х	х	х	3,0	9,0
<b>Разом</b>					<b>3,0</b>	<b>9,0</b>

## 7.6. Наукова робота здобувачів вищої освіти

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підготовку індивідуальних робіт у вигляді тез доповідей щодо досліджуваних питань. За результатами наукової роботи та участі у студентських науково-теоретичних конференціях готуються збірки тез доповідей, які представлено на сайті університету.

### 7.7 Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Елементи електричного кола та їх характеристики.
2. Схеми заміщення джерел енергії. Умови еквівалентності схем заміщення.
3. Структура електричного кола. Закон Ома.
4. Структура електричного кола. Закони Кірхгофа.
5. Метод контурних струмів.
6. Енергетичний баланс електричного кола.
7. Метод вузлових потенціалів.
8. Принцип і метод накладання джерел енергії.
9. Вхідні і взаємні провідності віток, їх розрахунки.
10. Властивість взаємності і її використання. Теорема компенсації.
11. Перетворення пасивних ділянок електричного кола.
12. Перетворення активних ділянок електричного кола.
13. Перенесення джерела ЕРС за вузол.
14. Активні і пасивні двополюсники. Метод еквівалентного генератора.
15. Синусоїдальний струм та основні величини, що його характеризують.
16. Зображення синусоїдальних функцій обертовими векторами.
17. Зображення синусоїдальних струмів і напруг комплексними функціями.
18. Співвідношення між напругами і струмами на елементах кола змінного струму.
19. Розрахункова схема кола змінного струму.
20. Закони Кірхгофа для кола змінного струму.
21. Опір в колі синусоїдального струму.
22. Індуктивність в колі синусоїдального струму.
23. Ємність в колі синусоїдального струму.
24. Послідовне з'єднання елементів  $R$ ,  $L$ ,  $C$  в колі синусоїдального струму.
25. Трикутники напруг і опорів.
26. Паралельне з'єднання елементів  $R$ ,  $L$ ,  $C$  в колі синусоїдального струму.
27. Трикутники струмів і провідностей.
28. Пасивний двополюсник при синусоїдальному струмі. Умови еквівалентності схем заміщення.
29. Закони Кірхгофа в комплексній формі.
30. Символічний метод розрахунку кола синусоїдального струму.
31. Потужності кола синусоїдального струму.



32. Комплексна потужність.
33. Баланс потужностей кола синусоїдального струму.
34. Резонанс у послідовному електричному колі.
35. Енергетичні процеси при резонансі у послідовному електричному колі.
36. Резонанс у паралельному електричному колі.
37. Частотні характеристики реактивних елементів.
38. Наведіть основні поняття магнітних кіл ( $B$ ,  $F$ ,  $H$ ,  $\Phi$ ) та охарактеризуйте зв'язок між ними.
39. Наведіть основні закони магнітних кіл: закони повного струму, закони Ома та Кірхгофа.
40. Наведіть формальну аналогію між магнітними й електричними колами.
41. Поясніть порядок розрахунку нерозгалуженого магнітного кола при постійному струмі: пряма задача.
42. Поясніть порядок розрахунку нерозгалуженого магнітного кола при постійному струмі: зворотна задача.
43. Поясніть порядок розрахунку розгалуженого магнітного кола при постійному струмі: пряма задача.
44. Поясніть порядок розрахунку розгалуженого магнітного кола при постійному струмі: зворотна задача.
45. Індуктивнозв'язані елементи кола. Поняття взаємної індуктивності.
46. Розрахунок електричних кіл зіндуктивнозв'язаними елементами.

## **8. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ДИСЦИПЛІНИ**

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час семінарських і практичних занять та виконання самостійних завдань проводиться за такими критеріями:

- 1) обсяг володіння та розуміння навчального матеріалу;
- 2) вільне, самостійне та аргументоване викладання теоретичного матеріалу та його пояснення під час усних виступів і письмових відповідей на питання;
- 3) здатність до аналізу самостійно вивченого матеріалу;
- 4) розуміння, ступінь засвоєння, та використання професійної та наукової термінології;
- 5) вчасна здача та оформлення звітів з практичних робіт.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти за дисципліни «Електротехніка та основи електроніки» за якою відповідно до навчальних планів передбачено іспит, здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю знань.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння навчального матеріалу, забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, комп'ютерного тестування, вироблення навичок проведення розрахункових завдань, умінь працювати в команді, умінь опрацьовувати тексти, здатність осмислити теми чи

розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентацію) тощо.

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни та виконувати індивідуально-дослідницьку роботу за проблемою, що розглядається в дисципліні.

З навчальної дисципліни «Електротехніка та основи електроніки», оцінювання рівня знань здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю, завдання поточного контролю оцінюються в 60 балів, а завдання, що виконується на підсумковий контроль – 40 балів.

Таблиця 7 Форма поточного та підсумкового контролю знань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	3	2,7	4	8	12
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	3	1	3
	Разом за змістовним модулем 1	x	x	x	12	20
	Змістовий модуль 2.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	3	2,7	4	8	12
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	3	1	3
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	12	20
	Змістовий модуль 3.					
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	3	2,7	4	8	12
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	3	5	3	5
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	3	1	3
	Разом за змістовним модулем 3	x	x	x	12	20
	<b>Разом за семестр</b>				<b>36</b>	<b>60</b>
	<b>Залікова робота</b>				<b>24</b>	<b>40</b>

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання письмового іспиту. До заліку допускається здобувач вищої освіти, який виконав всю форму поточного контролю знань (див. табл. 7).

Після отримання здобувачем вищої освіти оцінки за поточний контроль знань, за приведеною вище таблицею, проводиться іспит за одним варіантом в письмовій формі. Класична схема завдання: три теоретичні питання, за модулями 1 – 3. Здобувач вищої освіти письмово відповідає на запитання, поставлені в завданні і отримує екзаменаційну оцінку за наступними критеріями:

– Оцінка "5" є найвищим балом. Її ставлять здобувачу вищої освіти за свідому і обґрунтовану відповідь на всі запитання, з якої! видно, що він вміє логічно викладати думку, самостійно користуватися теоретичним матеріалом і підготовлений до застосування набутих занять на практиці, а саме: міцне засвоєння і вільне користування теоретичним матеріалом при виконанні завдання; вміння самостійно виконувати задачі і вкладатися у відведений час; немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.

– Оцінка "4" є показником доброї успішності Її ставлять здобувач вищої освіти коли він поглиблено знає матеріал, передбачений робочою програмою з дисципліни, але при вщповщі допустив незначні недоліки. Достатньо міцно засвоїв прийоми вирішення задач згідно з завданням. Проявив вміння самостійно їх виконувати при незначній допомозі викладача. Немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.

– Оцінка "3" є позитивною оцінкою. Її ставлять здобувач вищої освіти, коли він розбирається у вивченому матеріалі і має певну суму знань, умінь та навиків. Нетверде засвоєння деякого теоретичного матеріалу. Мають місце окремі порушення у виборі методів рішення та позначання величин під час вирішення задач. Недостатня самостійність в роботі

– Оцінка "2" - незадовільна . Її ставлять здобувачу вищої освіти, коли він не засвоїв основний матеріал, який вивчався. Низький рівень засвоєння основних прийомів вирішення задач та несамотійність їх виконання.

Таблиця 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - залік

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX*	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)*
0 - 34	F*	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)*

\*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

## 9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЧЕННЯ, ЯКЕ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

З метою поширення знань щодо застосування дистанційних технологій у освітньому процесі МНАУ використовується програмний продукт Moodle, який дозволяє значно розширити можливості спілкування усіх учасників освітнього процесу. Платформа Moodle, має доступ до програми Jitsi, яка є комунікаційним клієнтом, що підтримує здійснення голосових викликів, відеодзвінків і обмін миттєвими повідомленнями. Jitsi Meet - це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для відео конференції.

З сервісних функцій можна відзначити організацію телеконференцій, запис розмов, надання віддаленого доступу до робочого столу, передача файлів, повідомлення про пропущені виклики, імпорт адресної книги Google Contacts, використання фільтрів. Організації відеоконференцій підтримується на базовому рівні. Можливо створювати багатопротокольні телеконференції, в яких можуть брати участь користувачі різних мереж, об'єднати різні дзвінки в телеконференцію.

Під час викладання навчальної дисципліни «Електротехніка та основи електроніки» використовуються усі можливості освітньої платформи Moodle. Проводяться онлайн лекції, захист практичних та лабораторних робіт.

Науково-дослідницька лабораторія кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки: № 311 (60 м<sup>2</sup>)

Навчальний корпус Інженерно-енергетичного факультету, вул. Крилова 17а.

Спеціальне технічне обладнання:

Монтажний стенд, для практичних та лабораторних робіт – 4 шт.

Комп'ютери на базі процесора Intel Celeron g3900/keyboard+mouse  
USB/Монітор/power filter – 3 шт.

Прикладне програмне забезпечення:

Операційна система Windows 7 – 3 од.

Google Chrome

Доступ до мережі Internet.

## **10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **Базова**

1. . Болюх В. Ф., Данько В. Г., Гончаров Є. В. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки / ред. В. Г. Данько. Харків : Планета-Прінт, 2019. 248 с.

2. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Львів : Афіша, 2001. 424 с.

3. Гудим В. І., Семерак М. М., Рудик Ю. І. Загальна електротехніка. теорія електричних і магнітних кіл. Львів : ЛДУ БЖД, 2007. 212 с.

4. Гуржій А. М., Сільвестров А. М., Поворознюк Н. І. Електротехніка з основами промислової електроніки. Київ : Форум, 2002. 382 с.

5. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник для учнів професійно-технічної освіти / В. М. Співак та ін. Київ, 2020. 266 с.

6. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка. 384-те вид. Київ : Каравела. 2006 с.

7. Матвієнко М. П. Основи електротехніки. Київ : Ліра-К, 2017. 228 с.

8. Сенько В. І. Електроніка і мікросхемотехніка. Київ : Обереги, 2000. 584 с.

9. Сосков А. Г. Полупроводниковые аппараты. Київ : Каравела, 2005. 344 с.

10. Четверухин Б. М. Основы электротехники и электроники. Київ : Издательство Европейс. ун-та, 2002. 149 с.

### **Допоміжна**

1. Курило П. А., Марков А. Э., Рябенкий В. М. Методы и алгоритмы решения задач расчета электрических цепей в примерах и упражнениях. Київ : Издательс. Дом «Профессионал», 2004. 248 с.
2. Левченко Т. В. Загальна електротехніка з основами автоматики. Київ, 2010. 358 с.
4. Маляр В. С. Електротехніка та основи електроніки. Електричні кола: навч. посібник. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2012. 312 с.
5. Паначевний Б. І., Свергун Ю. Ф. Загальна електротехніка: теорія і практик. Київ : Каравела, 2003. 440 с.
6. Соломчак В. П., Грабчук Б. Л. Електротехніка та основи електроніки. Теорія електричних і магнітних кіл : навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003.

## 11. ДОСТУП ДО МАТЕРІАЛІВ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=1018>

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Розробник програми:

асистент каф.  
електроенергетики,  
електротехніки та  
електромеханіки .

\_\_\_\_\_

(підпис)

Андрій РУДЕНКО

(прізвище та ініціали)

1. Курило П. А., Марков А. Э., Рябенский В. М. Методы и алгоритмы решения задач расчета электрических цепей в примерах и упражнениях. Київ : Издательс. Дом «Профессионал», 2004. 248 с.

2. Левченко Т. В. Загальна електротехніка з основами автоматики. Київ, 2010. 358 с.

4. Маляр В. С. Електротехніка та основи електроніки. Електричні кола: навч. посібник. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2012. 312 с.

5. Паначевний В. І., Свергун Ю. Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. Київ : Каравела, 2003. 440 с.

6. Соломчак В. П., Грабчук Б. Л. Електротехніка та основи електроніки. Теорія електричних і магнітних кіл : навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003.

## II. ДОСТУП ДО МАТЕРІАЛІВ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=1018>

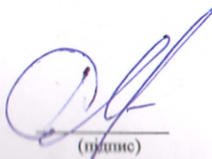
Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Розробник програми:

асистент каф.  
електроенергетики,  
електротехніки та  
електромеханіки .



(підпис)

Андрій РУДЕНКО  
(прізвище та ініціали)