

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехнічних систем

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Відновлювані
джерела енергії та
гідроенергетика»
Сергій КОРОБКА _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій
Степан КОВАЛИШИН _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА АПАРАТИ»

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> (назва освітнього рівня)
галузь знань	<u>14 «Електрична інженерія»</u> (назва галузі знань)
спеціальність	<u>145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»</u> (назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»</u> (назва)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)
програма навчання	_____ (повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма «Електричні машини та апарати»

(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Гречин Д. П. – доцент кафедри електротехнічних систем, к.т.н., доцент
Михайлович Т. І. – в.о.доцента кафедри електротехнічних систем, к.т.н.

(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Завідувач кафедри Віталій ЛЕВОНЮК

(підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»

(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМКС Віталій БОЯРЧУК

(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ

(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ Степан КОВАЛИШИН

(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 року»

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	5, 5	5, 6
Кількість кредитів/годин	3/90, 4/120	3/90, 4/120
Усього годин аудиторної роботи	42, 48	16, 20
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14, 16	8, 10
• практичні заняття, год.	—	—
• лабораторні заняття, год.	28, 32	8, 10
• семінарські заняття, год.	—	—
Усього годин самостійної роботи	48, 72	74, 100
Форма контролю	залік, іспит	залік, іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 42,8 %;

для заочної форми здобуття освіти – 17,1 %.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Електричні машини та апарати» є формування у студентів цілісної системи теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для розуміння принципів роботи, конструкцій, експлуатації й вибору електричних машин та апаратів, що застосовуються у системах відновлюваної енергетики та гідроенергетики. Забезпечення здатності аналізувати та ефективно використовувати ці пристрої у процесах перетворення, передачі та розподілу електричної енергії.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- ❖ надати знання про фізичні основи роботи електричних машин і апаратів, їхні електромагнітні процеси та закономірності енергетичних перетворень;
- ❖ ознайомити студентів із класифікацією, будовою, принципом дії та характеристиками основних типів електричних машин і апаратів;
- ❖ сформулювати вміння аналізувати режими роботи машин постійного та змінного струму, трансформаторів і комутаційних апаратів;
- ❖ розвинути практичні навички вимірювання параметрів, діагностики технічного стану та експлуатації електричних машин і апаратів;
- ❖ навчити застосовувати знання при вирішенні інженерних задач у сфері відновлюваної енергетики, зокрема у виборі, проектуванні та обслуговуванні енергетичного обладнання.

❖ сприяти формуванню професійних компетентностей щодо дотримання вимог техніки безпеки, охорони праці та надійної експлуатації електротехнічних систем формування навичок застосування техніко-економічних критеріїв під час вибору параметрів і режимів роботи систем електропостачання.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Електричні машини та апарати» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки».

Постреквізити: вивчення дисципліни «Електричні машини та апарати» створює підґрунтя для опанування наступних компонент бакалаврської освітньої програми, зокрема «Вітроенергетика», «Сонячна енергетика», «Гідроенергетика». Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт, проходження практики та розроблення комплексних проєктів.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів прикладної фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Фахові (спеціальні) компетентності	СК9. Здатність здійснювати моделювання електротехнічних об'єктів і технологічних процесів виробництва, передачі та розподілу електричної енергії, проводити експерименти з обробкою й аналізом результатів. СК10. Здатність вирішувати проблеми якості в енергетичній галузі. СК13. Здатність застосовувати методики вибору енергетичного обладнання та устаткування об'єктів відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики. СК14. Проектувати обладнання відновлюваних джерел енергії, гідроелектростанцій, гідроакумуючих електростанцій. СК15. Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг. СК16. Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики. СК17. Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу. СК19. Здатність дотримання вимог правил техніки безпеки, охорони праці та норм виробничої санітарії на підприємствах електроенергетичного та

	електромеханічного комплексів. СК20. Здатність здійснювати діагностику обладнання та устаткування, організовувати обслуговування і ремонт, проводити сертифікацію й експертизу електроенергетичних та електротехнічних систем об'єктів відновлюваної енергетики.
Програмні результати навчання	ПРН7. Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в основі енергетичної галузі, навички застосування сучасних математичних, фізичних та інженерних методів для розв'язання складних задач професійної діяльності. ПРН8. Систематизовані знання і розуміння ключових аспектів та концепцій в галузі відновлюваної енергетики та гідроенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії. ПРН11. Розробляти проекти згідно із визначеними та описаними вимогами до конструкцій, технологічних схем, режимів роботи обладнання, характеристик енергетичних ресурсів, відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні енергетичних установок і апаратів перетворення відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики, а також технічними умовами та іншими нормативними документами. ПРН13. Експлуатувати енергетичне обладнання у відповідності до виробничих цілей, законодавства і нормативних документів, зокрема, технічних регламентів та правових норм в галузі охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності. ПРН15. Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики, вибирати тип і розміри основного і допоміжного обладнання. ПРН17. Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування відновлюваної енергетики та гідроенергетики. ПРН20. Знати методи і порядок проектування об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики. ПРН21. Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій. ПРН22. Знати заходи підтримки та зміни режимів роботи систем електроживлення, об'єктів відновлюваної енергетики, систем блискавкозахисту та захисту від перенапруг. ПРН23. Знати фактори, що призводять до виникнення незворотних процесів в устаткуванні та обладнанні електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	10
5 семестр												
Тема 1. Функції та основні частини електричних апаратів	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 2. Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги гії	10	2		6		2	10	1		2		7
Тема 3. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги	10	2		6		2	10	1		2		7
Тема 4 Загальні поняття про машини постійного струму	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 5 Генератори постійного струму	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 6 Двигуни постійного струму	8	2		4		2	8	1		1		6
Тема 7 Колекторні машини змінного струму	8	2				6	8	2				6
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин за семестр	90	14		28		48	90	8		8		74
6 семестр												
Тема 8 Загальні відомості про трансформатори	11	2		4		5	11	1		1		9
Тема 9 Робота трансформаторів під навантаженням	11	2		4		5	11	1		1		9
Тема 10 Різновиди трансформаторів	11	2		4		5	11	1		1		9
Тема 11 Класифікація і загальна характеристика машин змінного струму	11	2		4		5	11	1		2		8
Тема 12 Способи пуску асинхронного двигуна	13	2		6		5	13	1		2		10
Тема 13 Регулювання швидкості обертання	13	2		6		5	13	1		2		10
Тема 14 Принцип дії і будова синхронної машини	9	2				7	9	2				7
Тема 15 Характеристики синхронних генераторів	11	2		4		5	11	2		1		8
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин за семестр	120	16		32		72	120	10		10		100
ВСЬОГО	210	30		60		120	210	18		18		174

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Функції та основні частини електричних апаратів 1.1 Функції електричних апаратів 1.2 Головне коло, коло керування, допоміжне коло, полюс та порт 1.3 Контакти електричних апаратів 1.4 Дугогасні системи комутаційних апаратів	2	1
2	Тема 2. Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги	2	1

	2.1 Запобіжники 2.2 Роз'єднувачі, вимикачі та комбінації із запобіжниками 2.3 Відмикачі промислового застосування 2.4 Відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок 2.5 Відмикачі, керовані різницевиими струмами 2.6 Контактори та пускачі 2.7 Апарати кіл керування 2.8 Електромагнітні реле		
3	Тема 3. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги 3.1 Відмикачі 3.2 Роз'єднувачі та перемикачі уземлення 3.3 Вимикачі-роз'єднувачі 3.4 Запобіжники 3.5 Комбінації із запобіжниками 3.6 Контактори	2	1
4	Тема 4 Загальні поняття про машини постійного струму. 4.1 Історія розвитку електричних машин. 4.2 Конструкція машини постійного струму. Принцип дії і будова. 4.3 Режими роботи, принцип зворотності. 4.4 Електрорушійна сила та електромагнітний момент	2	1
5	Тема 5 Генератори постійного струму 5.1 Класифікація за способом збудження. 5.2 Характеристики генераторів з різним збудженням.	2	1
6	Тема 6 Двигуни постійного струму. 6.1 Загальні відомості про двигуни постійного струму. 6.2 Пуск двигунів постійного струму. 6.3 Регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму	2	1
7	Тема 7 Колекторні машини змінного струму 7.1 Однофазні колекторні машини 7.2 Багатофазні колекторні машини	2	2
Усього годин за семестр		28	8
8	Тема 8 Загальні відомості про трансформатори. 8.1 Принцип дії та види трансформаторів 8.2 Магнітопроводи трансформаторів 8.3 Обмотки трансформаторів 8.4 Схеми і групи з'єднання обмоток трансформаторів 8.5 Елементи конструкції і способи охолодження трансформаторів	2	1
9	Тема 9 Робота трансформаторів під навантаженням 9.1 Фізичні умови роботи, векторні та енергетичні діаграми 9.2 Змінювання напруги трансформатора 9.3 Регулювання напруги трансформатора 9.4 Коефіцієнт корисної дії трансформатора 9.5 Паралельна робота трансформаторів	2	1
10	Тема 10 Різновиди трансформаторів 10.1 Триобмоткові трансформатори 10.2 Автотрансформатори 10.3 Трансформатори з плавним регулюванням напруги	2	1

	10.4 Інші різновиди трансформаторів		
11	Тема 11 Класифікація і загальна характеристика машин змінного струму. 11.1 Види машин змінного струму. 11.2 Будова і принцип дії асинхронної машини. Режим роботи.	2	1
12	Тема 12 Способи пуску асинхронного двигуна 12.1 Прямий пуск 12.2 Реакторний пуск 12.3 Автотрансформаторний пуск 12.4 Пуск перемиканням «зірка-трикутник» 12.5 Пуск двигунів з фазним ротором	2	1
13	Тема 13 Регулювання швидкості обертання 13.1 Зміною ковзання 13.2 Зміною кількості пар полюсів 13.3 Зміною частоти живлення	2	1
14	Тема 14 Принцип дії і будова синхронної машини 14.1 Будова синхронної машини 14.2 Принцип дії синхронної машини	2	2
15	Тема 15 Характеристики синхронних генераторів. 15.1 Характеристика неробочого ходу 15.2 Характеристика короткого замикання 15.3 Зовнішня характеристика 15.4 Регульовальна характеристика 15.5 Навантажувальна характеристика	2	2
Усього годин за семестр		16	10
ВСЬОГО		30	18

5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Класифікація електричних апаратів.	2	1
2	Вивчення конструктивних особливостей електричних апаратів та основних технічних характеристик апаратів захисту та керування електроприводами і розподілу електроенергії низької напруги.	2	1
3	Дослідження електромагнітних реле автоматики та експериментальне визначення основних параметрів.	2	1
4	Дослідження технічних характеристик електромагнітного вимірювального реле струму. дослідження магнітного пускача мінного струму	2	1
5	Дослідження пристрою захисного від'єднання.	4	1
6	Дослідження реле напруги	4	
7	Вивчення конструкція та принципу дії електричних машин постійного струму.	4	1
8	Дослідження генераторів постійного струму незалежного і	4	1

	паралельного збудження засобами середовища Matlab		
9	Дослідження механічних характеристик двигунів постійного струму послідовного збудження засобами середовища Matlab.	4	1
Усього годин за семестр		28	8
9	Вивчення конструкції трансформаторів.	5	1
10	Дослідження робочих характеристик однофазного трансформатора.	5	1
11	Дослідження робочих характеристик однофазного трансформатора засобами програмного середовища Matlab.	5	
12	Дослідження робочих характеристик трифазного трансформатора засобами програмного середовища Matlab.	5	1
13	Вивчення конструкції асинхронних електричних машин.	5	
14	Дослідження з'єднань обмоток асинхронних двигунів	5	2
15	Дослідження асинхронного двигуна під час живлення його від однофазної електричної мережі.	7	2
16	Частотне регулювання швидкості трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	5	2
17	Дослідження механічних характеристик трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором засобами програмного середовища Matlab.	30	
18	Дослідження механічних характеристик трифазного асинхронного двигуна з фазним ротором засобами програмного середовища Matlab.	72	
19	Дослідження характеристик трифазного синхронного генератора засобами програмного середовища Matlab.	5	1
Усього годин за семестр		32	5
ВСЬОГО		60	18

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Функції та основні частини електричних апаратів. Функції електричних апаратів. Головне коло, коло керування, допоміжне коло, полюс та порт. Контакти електричних апаратів. Дугогасні системи комутаційних апаратів.	2	6
2	Тема 2. Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги. Запобіжники. Роз'єднувачі, вимикачі та комбінації із запобіжниками. Відмикачі промислового застосування. Відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок. Відмикачі, керовані різницевиими струмами. Контактори та пускачі. Апарати кіл керування. Електромагнітні реле	2	7
3	Тема 3. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги. Відмикачі. Роз'єднувачі та перемикачі уземлення. Вимикачі-роз'єднувачі. Запобіжники. Комбінації із запобіжниками. Контактори.	2	7
4	Тема 4 Загальні поняття про машини постійного струму.	2	6

	Історія розвитку електричних машин. Конструкція машини постійного струму. Принцип дії і будова. Режими роботи, принцип зворотності. Електрорушійна сила та електромагнітний момент.		
5	Тема 5 Генератори постійного струму. Класифікація за способом збудження. Характеристики генераторів з різним збудженням.	2	6
6	Тема 6 Двигуни постійного струму. Загальні відомості про двигуни постійного струму. Пуск двигунів постійного струму. Регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму.	2	6
7	Тема 7 Колекторні машини змінного струму. Однофазні колекторні машини. Багатофазні колекторні машини	6	6
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин за семестр		56	48
8	Тема 8 Загальні відомості про трансформатори. Принцип дії та види трансформаторів. Магнітопроводи трансформаторів. Обмотки трансформаторів. Схеми і групи з'єднання обмоток трансформаторів. Елементи конструкції і способи охолодження трансформаторів.	2	9
9	Тема 9 Робота трансформаторів під навантаженням. Фізичні умови роботи, векторні та енергетичні діаграми. Змінювання напруги трансформатора. Регулювання напруги трансформатора. Коефіцієнт корисної дії трансформатора. Паралельна робота трансформаторів.	1	9
10	Тема 10 Різновиди трансформаторів. Триобмоткові трансформатори. Автотрансформатори. Трансформатори з плавним регулюванням напруги. Інші різновиди трансформаторів	2	9
11	Тема 11 Класифікація і загальна характеристика машин змінного струму. Види машин змінного струму. Будова і принцип дії асинхронної машини. Режими роботи.	4	8
12	Тема 12 Способи пуску асинхронного двигуна. Прямий пуск. Реакторний пуск. Автотрансформаторний пуск. Пуск перемиканням «зірка-трикутник». Пуск двигунів з фазним ротором	1	10
13	Тема 13 Регулювання швидкості обертання. Зміною ковзання. Зміною кількості пар полюсів. Зміною частоти живлення.	1	10
14	Тема 14 Принцип дії і будова синхронної машини. Будова синхронної машини. Принцип дії синхронної машини	1	7
15	Тема 15 Характеристики синхронних генераторів. Характеристика неробочого ходу. Характеристика короткого замикання. Зовнішня характеристика. Регульовальна характеристика. Навантажувальна характеристика	6	8
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин за семестр		78	102
ВСЬОГО		120	174

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Електричні машини та апарати» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами). Використання методів дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку в 5 семестрі та у формі екзамену у 6 семестрі.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Електричні машини та апарати», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100 балів. Якщо підсумковий контроль здійснюється екзаменом, то 50 балів студент може отримати за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю. Якщо заліком, то 100 балів за результатами поточного оцінювання.

Результати поточного контролю оцінюються в кінці семестру сумою отриманих балів за поточну успішність:

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
«добре»	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
«задовільно»	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
«незадовільно»	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Гречин Д. П., Михайлович Т. І., Сербан С. Р. Електричні машини та апарати: методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти зі спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика», G3 «Електрична інженерія» та G4 «Енерговиробництво» (Частина 1). Львів, 2025. 60 с.

2. Гречин Д. П., Михайлович Т. І., Дробот І. М., Сербан С. Р. Електричні машини та апарати: методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти зі спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика», G3 «Електрична інженерія» та G4 «Енерговиробництво» (Частина 2). Львів, 2025. 134 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Яцун М. А. Електричні машини: навчальний посібник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. 428 с.

2. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Харків: Вид-во «Точка», 2012. 340 с.

3. Белікова Л. Я., Шевченко В. П. Електричні машини: навч. посіб. Одеса: Наука і техніка, 2012. 480 с.

4. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори. Київ: Каравела, 2018. 452 с.

5. Лесько В. О., Комар В. О., Кравчук С. В., Сікорська О. В. Електричні апарати. Вінниця: ВНТУ, 2018. 102 с.

Допоміжна

6. Паранчук Я. С., Шабатура Ю. В., Чумакевич В. О. Електричні машини та трансформатори комплексів озброєння. Львів: АСВ, 2013. 378 с.

7. Загірняк М. В. Електричні машини: підручник. Київ: Знання, 2009. 399 с.

8. Андрієнко В. М. Електричні машини. Київ: НУХТ, 2010. 366 с.

9. Куценко Ю. М., Яковлев В. Ф. Електричні машини і апарати: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2013. 449 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших

наукових бібліотек України.

2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького – <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=10954> .

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

3.1. Electrical4U: Learn Electrical & Electronics Engineering: сайт-блог із великою кількістю статей на тему електротехніки, в тому числі електричних машин і апаратів URL: <https://www.electrical4u.com> .

3.2. Fundamentals of Switchgear: How it Works, Types, and Components. (G&W Electric Blog): стаття про вимикаючі апарати, розподільче обладнання URL: <https://www.gwelectric.com/blog/2024/11/22/how-switchgear-works-and-types-of-switchgear> .

3.3. Switchgear: Definition, Function and Types» (Schneider Electric Blog): пояснення ролі апаратури захисту й комутації у електроенергетиці URL: <https://blog.se.com/energy-management-energy-efficiency/electrical-safety/2021/03/01/all-you-need-to-know-about-switchgear-what-is-it-how-does-it-work-and-types> .

3.4. Electrical Engineering Portal (англ.), URL: <https://electrical-engineering-portal.com>

4. Бібліотеки: Львівського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького м. Дубляни, НУ «Львівська політехніка», Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника, м. Львів.