

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАЗВА ФАКУЛЬТЕТУ  
кафедра приладобудування**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан інженерно-технічного  
факультету

Йолана ГОЛИК

«19» черв 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕЛЕКТРИЧНІ МІКРОМАШИНИ**

Рівень вищої освіти	1(бакалавр)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні мікромашини» для здобувачів бакалаврського рівня вищої освіти галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

«15» травня 2024 року, 11 с.

Розробник: к. фіз.-мат. н., доцент Володимир ЦИГИКА

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри приладобудування протокол № 7 від «15» травня 2024 р.

Завідувач кафедри Ч Ігор ЧИЧУРА

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 5 від «20» червня 20 24 р.

Голова науково-методичної комісії  Володимир ЦИГИКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин –120	3	4
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –4 самостійноїроботистудента – 4	6	7
	Лекції:	
	36	12
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Видпідсумковогоконтролю: залік	Лабораторні:	
	24	6
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60	102

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Електричні мікромашини» є формування у студентів базового рівня знань як про електричні мікромашини загального застосування, до котрих відносять, в основному, колекторні, асинхронні та синхронні мікродвигуни, призначені для електроприводу різноманітних механізмів, так і про електричні мікромашини автоматичних пристроїв і приладів, зокрема, виконавчі мікродвигуни та інформаційні мікромашини.

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких загальних (ЗК) та фахових (ФК) компетентностей:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел

ФК2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів і забезпечення інженерної діяльності в системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологіях та робототехніці.

ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

В ході вивчення курсу студенти повинні ознайомитись з принципом дії, конструктивними особливостями мікромашин вищезазначених типів, їх основними електричними параметрами та характеристиками, номенклатурою та критеріями обґрунтованого вибору для застосування в сучасних автоматизованих пристроях і системах.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Електричні мікромашини» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП): ОК7 – «Вища математика», ОК10 - «Фізика», ОК23 – «Електротехніка».

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації	ПРН2

Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміння обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування	ПРН8
--	------

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Електричні мікромашини»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Знання класифікації, області застосування, принципу дії, будови та характеристик електричних мікромашин різних типів, основних способів управління виконавчими мікродвигунами постійного струму, асинхронними виконавчими мікродвигунами; знання схем включення та принципів управління кроковими мікродвигунами різних типів.	ПРН2, ПРН8
Вміння аналізувати технічні характеристики електричних мікромашин, обґрунтувати вибір мікромашин для конкретного застосування на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації та експлуатаційних умов.	ПРН8

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **5.1 Засоби оцінювання та методи демонстрації результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрації результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- самостійне розв'язування задач;
- звіти та захист результатів виконаних лабораторних робіт;
- реферати, презентації або матеріали, які підтверджують результати вивчення певної теми чи кількох тем на on-line курсах чи в іншій системі неформальної освіти з відповідного розділу навчальної дисципліни;
- залік.

### **5.2 Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю: фронтальне опитування, індивідуальний письмовий експрес-контроль, перевірка розрахункових завдань, захист лабораторних робіт, самоконтроль в процесі відповідей на контрольні питання, самостійного розв'язування задач.

Форма модульного контролю: індивідуальний контроль, який включає результати поточного контролю та письмової модульної контрольної роботи.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за модуль 1

Поточне тестування та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	НО		
12	12	12	12	12	40	100

T1 ÷ T4 – теми, зазначені в наступному розділі 6.1, НО – неформальна освіта

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за модуль 2

Поточне тестування та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	НО		
12	12	12	12	12	40	100

T5 ÷ T9 – теми, зазначені в наступному розділі 6.1, НО – неформальна освіта.

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні роботи (допуск, виконання та захист)	2	24	2	24
Письмові контрольні роботи при тематичному оцінюванні	4	24	4	24
Навчання в системі неформальної освіти, реферат чи презентація	1	12	1	12
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
Разом	1	100	1	100

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Для кожного модульного контролю розроблено перелік теоретичних питань, типові задачі, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Завдання на модульну контрольну роботу складається із теоретичних питань і задач. Кожна модульна контрольна робота оцінюється максимально в 40 балів.

В процесі модульного контролю враховуються також результати виконання і захисту лабораторних робіт, письмові роботи при тематичному оцінюванні, які представляють собою контрольні питання та задачі для самостійного розв'язання.

У процесі навчання за програмою даної навчальної дисципліни можливе освоєння деяких розділів робочої програми в системі неформальної освіти. Дана форма навчання проводиться в рамках виконання здобувачами самостійної роботи шляхом узгодження з викладачем конкретних форм неформальної освіти.

Кожен модуль оцінюється максимально сумарно в 100 балів. В кінці семестру виводиться середнє арифметичне двох модулів.

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Формою підсумкового контролю даної навчальної дисципліни є залік, що передбачає оцінювання рівня засвоєння здобувачем освіти навчального матеріалу на підставі поточного контролю результатів роботи на лабораторних заняттях, написання контрольних робіт, виконання самостійної роботи.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру зарахування курсу без додаткового опитування можливе при отриманні не менше 60 балів.

Студентам, які до початку екзаменаційної сесії набрали менше 35 балів, надається можливість підвищення рейтингу шляхом відпрацювання пропущених занять чи не засвоєних тем. Для таких студентів, а також тих, хто бажає підвищити оцінку, залік проводиться в формі індивідуального усного опитування згідно переліку питань для підсумкового контролю, який повідомляється на початку семестру.

Результати заліку оцінюються за 100-бальною шкалою, недиференційованою шкалою («зарах.»), «незарах.») та шкалою ЄКТС:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Залік
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82 – 89	<b>B</b>	
74 – 81	<b>C</b>	
64 – 73	<b>D</b>	
60 – 63	<b>E</b>	
35 – 59	<b>FX</b>	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	<b>F</b>	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



<b>Модуль 1.Мікродвигуни постійного струму. Асинхронні мікродвигуни.</b>												
<b>Тема1. Загальні відомості.</b>	10	2	-	6	-	2	10	-	-	-	-	10
<b>Тема2.Мікродвигуни постійного струму.</b>	22	6	-	6	-	10	22	2	-	2	-	18
<b>Тема3.Асинхронні мікродвигуни загального застосування.</b>	14	4	-	6	-	4	14	2	-	2	-	10
<b>Тема 4. Виконавчі асинхронні мікродвигуни.</b>	14	6	-	-	-	8	14	2	-	-	-	12
<b>Разом за модуль</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
<b>Модуль 2.Синхронні мікродвигуни. Інформаційні мікромашини.</b>												
<b>Тема5. Синхронні мікромашини.</b>	18	6	-	6	-	6	18	2	-	2	-	14
<b>Тема 6.Крокові мікродвигуни.</b>	16	6	-	-	-	10	16	2	-	-	-	14
<b>Тема7.Інформаційні електричні мікромашини.</b>	14	4	-	-	-	10	14	2	-	-	-	12
<b>Тема8. Сервопривод.</b>	12	2	-	-	-	10	12	-	-	-	-	12
<b>Разом за модуль</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>52</b>
<b>Усього</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>102</b>

### 6.3. Теми лабораторних занять

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
1	Ознайомлення з електричними мікромашинами, приладами та обладнанням лабораторного практикуму.	6
2	Дослідження роботи мікродвигунів постійного струму.	6
3	Вивчення схем включення та особливостей експлуатації асинхронних мікродвигунів загального застосування.	6
4	Вивчення роботи синхронних мікродвигунів неперервного обертання.	6
<b>Разом</b>		<b>24</b>

### 6.4 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Класифікація мікромашин. Колекторні мікродвигуни.	4	10
2	Виконавчі мікродвигуни постійного струму.	8	18
3	Однофазні асинхронні двигуни малої потужності.	4	10
5	Виконавчі асинхронні мікродвигуни: конструкція, принцип дії, способи управління.	8	12
6	Синхронні мікродвигуни неперервного обертання з постійними магнітами (активного типу), реактивні та гістерезисні мікродвигуни	6	14
7	Різновидності, конструкція, принцип дії, схеми включення, принципи управління та застосування крокових мікродвигунів	10	14
8	Інформаційні електричні мікромашини автоматичних пристроїв і приладів	10	12
9	Конструкція, принцип дії та застосування сервоприводу.	10	12
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>102</b>

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Електричні мікромашини» відбувається в електротехнічному практикумі обладнання якого, зокрема, включає:

- лабораторні стенди з уніфікованими універсальними блоками живлення, підключеними до трифазної мережі змінного струму напругою 220/380 В, що забезпечують регульовані вихідні постійні і змінні напруги в діапазонах  $0 \div 36$  В,  $0 \div 250$  В, а також одно- і трифазне живлення 127, 220 і 380 вольт;
- мікромашини постійного струму та універсальні колекторні мікродвигуни, трифазні асинхронні двигуни, синхронні двигуни реактивного типу, електромагнітне гальмо, комутаційні пристрої;
- електровимірювальні прилади.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Андрейко І. І., Біляковський І. Є., Денис Б. Д. Електричні мікромашини. Т. 1: Електричні мікромашини постійного струму та мікротрансформатори. Навчальний посібник. - Львів: видавництво Львівської політехніки, 2007, 452 с.
2. Грудська В. П., Чибеліс В. І. Електротехнічні пристрої систем автоматичного управління технологічними процесами. Навчальний посібник. Електронне видання. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 107 с.

3. Степанковський Ю. В. Перетворюючі пристрої приладів. Ч.2 .Інформаційні електричні мікромашини. – Навчальний посібник. Електронне видання. К.: НТУУ «КПІ» , 2014, 108 с.
4. Електротехніка та електроніка. Практикум для студентів напрямків навчання «Прикладна механіка», «Матеріалознавство», «Автоматизація та компю'терно-інтегровані технології» / А. С. Кашгальян. – Хмельницький: ХНУ, 2018. – 75 с.

### **Додаткова література**

1. Паначевний Б. І., Свергун Ю. Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. Підручник. - К., Каравелла, 2004, 440 с.
2. Текст лекцій з дисципліни «Електричні машини» Частина 1 Трансформатори. Асинхронні Машини / М. Л. Глебова, О. В. Дорохов, В. Б. Фінкельштейн, Я. Б. Форкун; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015 – 96 с
3. Глебова М. Л. Текст лекцій з дисципліни «Електричні машини» Частина 3 Машини постійного струму та вентильні двигуни. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 53 с.

### **Інформаційні ресурси в мережі інтернет**

1. [https://stud.com.ua/176885/tehnika/sinhronni\\_dviguni\\_krokovy\\_bezkontakti\\_dviguni\\_postiynogo\\_strumu](https://stud.com.ua/176885/tehnika/sinhronni_dviguni_krokovy_bezkontakti_dviguni_postiynogo_strumu)
2. [https://www.svaltera.ua/solutions/typical/automation\\_of\\_processes/6702.php](https://www.svaltera.ua/solutions/typical/automation_of_processes/6702.php)
3. <https://www.hwlibre.com/uk/motor-paso-a-paso/>
4. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/4378>
5. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/4389>