

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ»**

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програма – «Електромеханічні системи з інтелектуальним керуванням»

Код та найменування спеціальності – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Шифр та найменування галузі знань – 14 «Електрична інженерія»

Ступінь вищої освіти – магістр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою університету

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою електромеханіки та мехатроніки Одеського національного технологічного університету

РОЗРОБНИК: Бабіч В.Ф., доцент кафедри електромеханіки та мехатроніки, кандидат технічних наук, доцент

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри електромеханіки та мехатроніки.
Протокол від «___»_____2022 р. №_____.

Завідувач кафедри _____Петро ОСАДЧУК
/ПІДПИСАНО/

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 – «Електрична інженерія».

Голова Ради _____Петро ОСАДЧУК
/ПІДПИСАНО/

Гарант освітньої програми _____Владислав БАБІЧ
/ПІДПИСАНО/

Розглянуто та схвалено Методичною радою університету.
Протокол від «___»_____2022 р. №_____.

Секретар Методичної ради університету _____Валерій МУРАХОВСЬКИЙ
/ПІДПИСАНО/

ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти	5
1.3. Міждисциплінарні зв'язки	7
1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС	7
2. Зміст дисципліни.....	7
2.1. Програма змістовних модулів	7
2.2. Перелік практичних занять	8
2.3. Самостійна робота та індивідуальні завдання	9
3. Критерії оцінювання результатів навчання	9
4. Інформаційні ресурси	10

1 Пояснювальна записка

1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Проектування та дослідження електромеханічних систем автоматизації» є ознайомлення здобувачів вищої освіти із теорією та практикою автоматизованого виконання проектів та їх етапів у галузі електротехніки та електромеханіки, створення засад знань та вмінь для подальшого вдосконалення в напрямі автоматизованого проектування. Вивчення дисципліни спрямоване на застосування накопичених знань у подальшій фаховій діяльності, формуванню навичок самостійного творчого мислення та самовдосконалення, що є основою для подальшої активної творчої діяльності на сучасному автоматизованому підприємстві.

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування у студентів знань основних методик виконання проектних операцій та процедур, знань з оптимізації технічних рішень за технічними та техніко-економічними критеріями; формування у студентів знань та навичок автоматизованого розрахунку статичних механічних та електромеханічних характеристик двигунів постійного та змінного струму та розрахунку динамічних режимів найбільш розповсюджених систем електроприводу; придбання на практичних заняттях навичок у студентів проведення віртуальних експериментів і обробки їх результатів.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- головні етапи виконання проектних робіт, правила виконання проектних операцій та процедур;
- зміст операцій структурного та параметричного аналізу та синтезу об'єктів;
- склад пакетів прикладних програм світового рівня, призначених для автоматизації проектування та дослідження;
- теоретичні основи та засоби забезпечення автоматизації проектних робіт;
- аналітичні та чисельні методи оптимізації проектних рішень;
- економічні критерії і методи оцінки проектів, що виконані;
- склад бібліотек Simulink та SimPowerSystem програми Matlab і правила використання і налаштування їх блоків та інструментів.
- загальні принципи візуального моделювання та правила використання віртуальних електротехнічних приладів та електромеханічних систем.

Вміти:

- використовувати придбані знання для виконання окремих операцій та процедур проектування та дослідження електротехнічних пристроїв та електромеханічних систем;
- обирати прикладну програму, яка оптимально підходить для виконання поставлених завдань проектування та створювати на її базі особисту бібліотеку програм;
- забезпечувати необхідну організаційну, інформаційну та технічну підтримку проектних робіт;
- проводити операції структурного та параметричного синтезу приладів та

систем.

- виконувати оптимізацію технічних рішень аналітичними та числовими методами;
- виконувати окремі проектні операції: розрахунки статичних та динамічних характеристик об'єктів, оцінювати їх технічні, енергетичні та економічні показники;
- створювати, налагоджувати і використовувати схеми моделей електротехнічних пристроїв та електромеханічних систем на базі програми Matlab;
- оцінювати загальний техніко-економічний рівень виконаних проектних робіт.

1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

Здобувач вищої освіти у результаті вивчення навчальної дисципліни «Проектування та дослідження електромеханічних систем автоматизації» отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [«Стандарті вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»](#) та освітньо-професійній програмі [«Електромеханічні системи з інтелектуальним керуванням»](#) підготовки магістрів.

Загальні компетентності:

- ЗК4. Здатність до аналізу та синтезу;
- ЗК5. Здатність до застосування знань на практиці;
- ЗК14. Креативність, здатність до системного мислення;
- ЗК15. Потенціал для подальшого навчання;
- ЗК16. Відповідальність за якість виконуваної роботи.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення електротехнічних та електромеханічних систем та їх устаткування;

ФК2. Базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі електричної інженерії;

ФК3. Базові знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроприводу, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання;

ФК8. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, брати участь в модернізації та реконструкції обладнання, пристроїв, систем та комплексів, зокрема з метою підвищення їх енергоефективності;

ФК10. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також експлуатації електротехнічних, електромеханічних систем, електроприводу та їх устаткування;

ФК10. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також експлуатації електротехнічних, електромеханічних систем, електроприводу та їх устаткування;

ФК12. УМІННЯ ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання;

ФК13. Уміння досліджувати проблему та визначати обмеження, у тому числі зумовлені проблемами сталого розвитку, впливу на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності;

ФК14. Уміння проектувати системи та їх елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі, включаючи створення, налагодження, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію;

ФК15. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати.

Програмні результати навчання:

Зн1. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, що лежать в основі електротехніки та електромеханіки;

Зн2. Здатність продемонструвати знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності в області електричних кіл постійного та змінного струму, теорії електромагнітного поля, теорії електричних машин, теорії електроприводу, теорії автоматичного керування, схемотехніки, інформаційних технологій аналізу систем, ефективного енерговикористання;

Зн3. Здатність продемонструвати поглиблені знання принаймні в одній з областей електротехніки та електромеханіки: електромеханічні системи автоматизації та електропривод, електромеханотроніка і системи управління виробництвом;

Зн4. Здатність продемонструвати знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних та моделювання у електротехнічних та електромеханічних системах, комп'ютерно-інтегрованому електроприводі.

Ум1. Застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу в системах, які характерні обраній спеціалізації;

Ум2. Застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу в системах, які характерні обраній спеціалізації;

Ум3. Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей;

Ум4. Застосовувати знання технічних характеристик, конструкційних особливостей, призначення і правил експлуатації устаткування та обладнання для вирішення технічних задач спеціальності;

Ум5. Розраховувати, конструювати, проектувати, досліджувати, експлуатувати, ремонтувати, налагоджувати типове для обраної спеціалізації електроустаткування та обладнання;

Ум8. Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і їх складових;

Ум10. Виконувати відповідні експериментальні дослідження та

застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою;

Ком1. Уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською);

Ком2. Здатність використання різноманітних методів, зокрема інформаційних технологій, для ефективно спілкування на професійному та соціальному рівнях.

АіВ2. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих і здобуття нових фахових знань.

1.3 Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – обчислювальна техніка та програмування, електричні машини, теорія автоматичного управління, електроніка та мікропроцесорна техніка, моделювання електромеханічних систем, мікропроцесорні та програмні засоби керування електроприводу, автоматизований електропривод харчових виробництв.

Послідовні – мікропроцесорне керування електромеханічними системами, комплектні електроприводи, курсове проектування, виконання кваліфікаційних робіт магістрів.

1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Навчальна дисципліна викладається на 1 курсі у 2 семестрі денної та заочної форм навчання.

Кількість кредитів – 6, години – 180

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	70	34	–	36
заочна	20	10	–	10
Самостійна робота, годин	Денна – 110		Заочна – 160	

2 Зміст навчальної дисципліни

2.1 Програма змістових модулів

Змістовий модуль 1: Процеси проектування, організація і засоби автоматизації проектних робіт

№ теми	Зміст теми	Годин	
		денна	заочна
1	Вступ. Процеси проектування та організація проектних робіт Стислий огляд програмних пакетів для автоматизованого проектування	2	0,5
2	Теоретичні основи проектних робіт	2	0,5
3	Засоби забезпечення автоматизації проектних робіт	2	0,5
4	Аналітичні методи оптимізації проектних рішень.	2	0,5
5	Чисельні методи оптимізації проектних рішень. Обробка	2	0,5

	результатів експериментів методом найменших квадратів. Дослідження функцій на екстремум.		
6	Кваліметрія як метод оцінки якості технічних рішень	2	0,5
7	Визначення загального техніко-економічного рівня проекту	2	1

Змістовий модуль 2: Основи візуального моделювання. Робота із бібліотеками Simulink, SimPowerSystem

№ теми	Зміст теми	Годин	
		денна	заочна
1	Робота із бібліотекою Simulink. Основи візуального програмування. Десять типових кроків при створенні S-моделі та роботі із нею	2	0,5
2	Робота з бібліотеками SimPowerSystem та віртуальними інструментами Matlab	2	0,5
3	Віртуальні моделі електричних машин постійного струму	2	1
4	Неперервна і цифрова моделі одноконтурної швидкісної системи постійного струму	2	1
5	Віртуальні моделі електричних машин змінного струму в нерухомій системі координат	4	1
6	Віртуальні моделі електричних машин змінного струму в системі координат, що обертається	4	1
7	Модель замкнутої асинхронної системи з частотним керуванням	4	1
Всього		34	10

2.2 Перелік практичних занять

№ пр.зан.	Назва практичного заняття	Годин	
		денна	заочна
1	Визначення оптимального проекту з використанням методики кваліметрії	2	1
2	Розрахунок та побудова електромеханічних та механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження	4	1
3	Розрахунок та побудова електромеханічних та механічних характеристик двигуна постійного струму послідовного збудження	4	
4	Розрахунок та побудова електромеханічних та механічних характеристик асинхронного двигуна при керуванні напругою статора та опором ротора	4	1
5	Дослідження динаміки електроприводу «генератор-двигун постійного струму незалежного збудження»	4	
6	Дослідження динаміки розімкнутої системи електроприводу «тиристорний перетворювач-двигун постійного струму незалежного збудження»	4	2
7	Дослідження динаміки електроприводу «ТП-Д» із двоконтурною системою підпорядкованого керування	4	1

№ пр.зан.	Назва практичного заняття	Годин	
		денна	заочна
8	Дослідження динаміки асинхронної машини в нерухомій системі координат	4	2
9	Дослідження динаміки асинхронної машини в системі координат, що обертається	4	2
Всього		36	10

2.3 Самостійна робота та індивідуальні завдання

№	Назва теми	Годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу по темам	34	60
2	Опрацювання матеріалу, що не увійшов у лекції	24	52
3	Підготовка до практичних занять	27	20
4	Підготовка індивідуальних звітів з практичних робіт	17	20
5	Підготовка до контрольних заходів	8	8
Всього		110	160

3 Критерії оцінювання результатів навчання

Види контролю: поточний, підсумковий – диференційований залік.

Нарахування балів за виконання змістового модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			Денна			Заочна		
	min	max	Кіль-ть робіт	Сумарні бали		Кіль-ть робіт	Сумарні бали	
		min		max	min		max	
Змістовий модуль 1: Процеси проектування, організація і засоби автоматизації проектних робіт								
Виконання лабораторних робіт								
Робота на практичних заняттях	2	3	4	8	12	3	6	9
Опрацювання тем, не винесених на лекції	3	4	1	3	4	1	10	15
Підготовка до практичних занять	2	3	4	8	12	3	6	9
Виконання індивідуальних завдань	11	22	1	11	22	1	8	17
Проміжна сума				30	50		30	50
Модульний контроль (тестовий)	30	50		30	50		30	50
Оцінка за змістовий модуль 1				60	100		60	100
Змістовий модуль 2. Основи візуального моделювання. Робота із бібліотеками Simulink, SimPowerSystem								

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			Денна			Заочна		
	min	max	Кіль-ть робіт	Сумарні бали		Кіль-ть робіт	Сумарні бали	
				min	max		min	max
Виконання лабораторних робіт								
Робота на практичних заняттях	2	3	5	10	15	4	8	12
Опрацювання тем, не винесених на лекції	3	4	1	3	4	3	9	12
Підготовка до практичних занять	2	3	5	10	15	4	8	12
Виконання індивідуальних завдань	7	16	1	7	16	1	5	14
Проміжна сума				30	50		30	50
Модульний контроль (тестовий)	30	50		30	50		30	50
Оцінка за змістовий модуль 2				60	100		60	100
Разом з дисципліни							60...100	

4 Інформаційні ресурси

Базові:

1. Малахов Є.В. Основи проектування баз даних. Навч. лосіб. для студ. вищих навч. закладів. Одеса: Наука і техніка, 2006. 156 с.
2. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. М.: НТ Пресс, 2006. 464 с.
3. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. Учебное пособие. СПб.: КОРОНАпринт, 2001, 320 с.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Основи автоматизованого проектування електротехнічних пристроїв і електромеханічних систем» для студентів очної та заочної форм навчання. Для бакалаврів з напряму підготовки 6.050702 Електромеханіка. Укл. О.А. Андрущенко. Одеса: ОНПУ, 2012. 150 с.
5. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. СПб.: БХВ - Петербург, 2005. 1104 с.
6. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005. 512 с.

Додаткові:

1. <http://moodle.ontu.edu.ua/login/index.php> – сайт дистанційного навчання ОНТУ
2. <https://library.ontu.edu.ua> – сайт науково-технічної бібліотеки ОНТУ
3. <https://library.tntu.edu.ua> – сайт науково-технічної бібліотеки Тернопільського національного технічного університету
4. <http://www.diagram.com.ua/library> – безкоштовна технічна бібліотека online
5. <http://gntb.gov.ua> – сайт державної науково-технічної бібліотеки України