

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра «Електричні машини»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри «Електричні машини» \_\_\_\_\_ В.І. Мілих  
(підпис)

31 серпня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ПРОЕКТУВАННЯ АСИНХРОННИХ МАШИН»**

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань – 14 Електрична інженерія

спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітня програма – «Електромеханіка»

вид дисципліни – професійна підготовка

форма навчання – денна

Харків – 2019 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни  
**«ПРОЕКТУВАННЯ АСИНХРОННИХ МАШИН»**

Розробник:

доцент кафедри електричних машин,  
канд. техн. наук, доцент

А.М. Масленніков

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри «Електричні машини»

Протокол від «31» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри «Електричні машини»

В.І. Міліх

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мета робочої програми навчальної дисципліни є підготовка бакалаврів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», що передбачає здобуття теоретичних знань та практичних умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для розуміння процесів та розв'язання комплексних проблем при проектуванні асинхронних машин.

**Компетентності ЗК-1** Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії

**ЗК-6** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**ЗК-7** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК-8** Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій, працюючи в команді.

**ПК-2** Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти в галузі електричної інженерії.

**ПК-6** Здатність використовувати знання з основ електромеханіки: теорії електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу для вирішення практичних задач в галузі електротехніки та електромеханіки.

**ПКс6-2** Здатність визначати особливості конструкцій окремих складових вузлів електричних машин

**Результати навчання РНз-1** Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі

**РНп-3** Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності

**РНп-5** Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем

**РНп-15** Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем

**РНс6-2** Знати особливості конструкцій окремих складових вузлів електричних машин

**РНс6-6** Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика ч.1 Загальна фізика ч.1 Нарисна геометрія Вища математика ч.2 Загальна фізика ч.2 Інженерна графіка Вища математика ч.3 Теоретичні основи електротехніки Вища математика ч.4	Основи наукових досліджень Моделювання електроенергетичних і електромеханічних систем та пристроїв Спеціальні конструкції та режими електричних машин Електричні машини з постійними магнітами Дослідження теплових і вентиляційних процесів в електричних машинах

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг			За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль
	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	150/5	64	86	32	–	32	КП	2	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 43 %

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах).  Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<u>Тема 1.</u> Інженерне проектування як окремий вид моделювання електричних машин. основні тенденції в розвитку електромашинобудування. Етапи проектування електричних машин.	1,2,3
2	Л	2	<u>Тема 2.</u> Класифікація електричних машин. Матеріали, що застосовуються в електромашинобудуванні. Задачі та методи проектування електричних машин.	2,4
3	Л	2	<u>Тема 3.</u> Технічні вимоги до електричних машин, що проектуються.	1,2,5
4	Л	2	<u>Тема 4.</u> Вибір електромагнітних навантажень. Машинна постійна. Вибір головних розмірів асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором..	1,2,3
5	Л	2	<u>Тема 5.</u> Особливості проектування асинхронних двигунів з фазним ротором. Вибір головних розмірів асинхронного двигуна з фазним ротором.	2,3
6	Л	2	<u>Тема 6.</u> Проектування осердя статора. Заповнення паза статора. Проектування зубцевої зони. Вибір величини повітряного проміжку.	2,3
7	Л	2	<u>Тема 7.</u> Проектування осердя ротора. Вибір кількості пазів. Заповнення паза ротора асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	2,3
8	Л	2	<u>Тема 8.</u> Особливості проектування асинхронного двигуна з фазним ротором.	1,4,3
9	Л	2	<u>Тема 9.</u> Розрахунок магнітного кола асинхронної машини.	1,5,3
10	Л	2	<u>Тема 10.</u> Розрахунок струму неробочого ходу.	1,2,3
11	Л	2	<u>Тема 11.</u> Розрахунок параметрів обмоток асинхронного двигуна.	1,2,3
12	Л	2	<u>Тема 12.</u> Розрахунок робочих характеристик асинхронного двигуна.	1,3
13	Л	2	<u>Тема 13.</u> Розрахунок пускових характеристик асинхронного двигуна.	2,3
14	Л	2	<u>Тема 14.</u> Тепловий та вентиляційний розрахунки.	1,2,3
15	Л	2	<u>Тема 15.</u> Розробка конструкції асинхронного двигуна.	2,4
16	Л	2	<u>Тема 16.</u> Механічний розрахунок вала.	4,5

Закінчення таблиці – Структура навчальної дисципліни

1	2	3	4	5
1	ПЗ	2	<u>Тема 1</u> Визначення головних розмірів двигуна	1,2,3
2	ПЗ	2	<u>Тема 2</u> Проектування статора	2,4
3	ПЗ	2	<u>Тема 3</u> Проектування ротора	1,2,5
4	ПЗ	2	<u>Тема 4</u> Перевірний розрахунок. Розрахунок магнітного кола. Визначення активних і індуктивних опорів обмоток двигуна	1,2,3
5	ПЗ	2	<u>Тема 5</u> Режим неробочого ходу	2,3
6	ПЗ	2	<u>Тема 6</u> Параметри і характеристики номінального режиму роботи	2,3
7	ПЗ	2	<u>Тема 7</u> Розрахунок робочих характеристик	2,3
8	ПЗ	2	<u>Тема 8</u> Розрахунок максимального моменту	1,4,3
9	ПЗ	2	<u>Тема 9</u> Розрахунок початкових пускових струму і моменту	1,5,3
10	ПЗ	2	<u>Тема 10</u> Побудова механічних характеристик двигуна	1,2,3
11	ПЗ	2	<u>Тема 11</u> Тепловий розрахунок	1,2,3
12	ПЗ	2	<u>Тема 12</u> Вентиляційний розрахунок	1,3
13	ПЗ	2	<u>Тема 13</u> Маса двигуна і динамічний момент інерції ротора	2,3
14	ПЗ	2	<u>Тема 14</u> Розрахунок вала. Вихідні дані та зауваження	1,2,3
15	ПЗ	2	<u>Тема 15</u> Розрахунок вала на жорсткість	2,4
16	ПЗ	2	<u>Тема 16</u> Розрахунок вала на міцність	4,5
Разом (годин)		64		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

Додаток 8

### САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32
2	Підготовка до практичних занять	12
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	5
4	Виконання індивідуального завдання:	32
5	Інші види самостійної роботи	5
	Разом	86

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Курсовий проект: «Проектування асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором»

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	Видача-отримання завдання	1
2.	Вибір головних розмірів та електромагнітних навантажень	2
3.	Проектування статора.	3
4.	Проектування ротора	7
5.	Розрахунок магнітного кола	9
6.	Розрахунок характеристик двигуна	11
7.	Тепловий та вентиляційний розрахунки.	13
8.	Механічний розрахунок валу.	15
9.	Виконання креслень асинхронного двигуна	15
10.	Оформлення звіту.	16
11.	Захист завдання.	17

Додаток 10

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальні технології, що використовують викладачі на лекційних та лабораторних заняттях, застосовуються відповідно до змісту робочої програми та з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни: словесні методи навчання (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія), наочні методи навчання (ілюстрування, демонстрування), практичні методи навчання (вправи, практичні роботи) пояснювально-ілюстративний метод – метод навчання, спрямований на повідомлення готової інформації різними засобами (словесними, наочними, практичними) та усвідомлення і запам'ятовування цієї Інформації учнями, репродуктивний метод – метод навчання, спрямований на відтворення учнем способів діяльності за визначеним учителем алгоритмом, метод проблемного викладу – метод навчання, який передбачає постановку вчителем перед учнями проблеми і визначення шляхів її розв'язання з приховуванням можливих пізнавальних суперечностей, частково-пошуковий метод – метод навчання, за якого певні елементи знань повідомляє педагог, а частину учні здобувають самостійно, відповідаючи на поставлені запитання чи розв'язуючи проблемні завдання, дослідницький метод – метод навчання, який передбачає творче застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку.

Додаток 11

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, перевірки виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка засвоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань та шляхом контрольного опитування.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в письмовій та усній формі по екзаменаційних білетах.

Результати поточного контролю (поточна успішність) безпосередньо враховуються для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання та захисту усіх лабораторних занять та індивідуального завдання, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Додаток 12

## **РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)**

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Практичні заняття	КП	Індивідуальні завдання	Сума
20	20	40	20	100

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Складові частини комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни: методичне забезпечення до курсової роботи та інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash/pro-kafedru/>

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

- 1 Проектування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненою обмоткою ротора [Текст] : навч. посібник [для студ. електротехнік. спеціальностей ] / В.І. Мілих. – Харків : НТУ «ХП», 2009
- 2 Гольдберг О.Д., Гурін Я.С., Свириденко І.С. Проектирование электрических машин – М.: Высш. шк., 1984
- 3 Копылов И.П. и др. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / под. ред. И.П. Копылова. – 4-е изд., перераб и доп. – М : Издательство Юрайт, 2011. – 767 с.

### Допоміжна література

- 4 Балагуров В.А. Проектирование специальных электрических машин переменного тока / М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
- 5 Гольдберг О.Д., Гурін Я.С., Свириденко І.С. Проектирование электрических машин. Учебник для вузов /Под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Высш.шк., 1984. – 431 с., ил.
6. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин: методичні вказівки до використання в навчальному процесі кафедри «електричні машини» для викладачів і студентів усіх спеціальностей / Укладач В.І. Мілих. – Харків: НТУ «ХП», 2007

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХП». Режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash>