

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

Кафедра «Електричні машини»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри «Електричні машини» \_\_\_\_\_ Володимир МІЛИХ  
(підпис)

24 вересня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ТЕХНОЛОГІЯ ЕЛЕКТРОМАШИНОБУДУВАННЯ»**

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 – 2020 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни  
«ТЕХНОЛОГІЯ ЕЛЕКТРОМАШИНОБУДУВАННЯ»

Розробник:

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

Віктор ШАЙДА

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

Протокол від «24» вересня 2020 року № 3

Завідувач кафедри «Електричні машини»

Володимир МІЛИХ

## 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**

**Метою** викладання дисципліни є формування у студентів бази теоретичних знань з технології електромашинобудування: загальних питань технології виробництва електричних машин; технологічних властивостей матеріалів, що використовуються в конструкції електричних машин; способів одержання заготовок; характеристики найпоширеніших та прогресивних технологій машинобудування, що використовуються при виробництві деталей електричних машин; основ технології складання окремих вузлів.

### **Компетентності**

Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, які враховують відповідні соціальні, наукові або етичні питання. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність приймати обґрунтовані рішення. Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність визначати та вибирати технологічні процеси, необхідні для електромашинобудівного виробництва, знати властивості конструкційних матеріалів, основи вибору та прийняття технологічних рішень при проектування та виготовленні електричних машин. ЗК-1, ЗК-5, ЗК-6, ЗК-7, ПК-3, ПК-12, ПКсб-1.

### **Результати навчання.**

Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі. Дискутувати на професійні теми. Читати професійну літературу рідною та іноземною мовами. Наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Знати технологічні процеси електромашинобудівного виробництва, властивості конструкційних матеріалів на способи їх отримання, основи вибору та прийняття технологічних рішень при проектування та виготовленні електричних машин. РНз-1, РНз-2; РНз-3, РНп-13, РНсб-1.

## Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика Загальна фізика Загальна хімія Інженерна графіка Вступ до спеціальності Електротехнічні матеріали Технічна механіка Основи метрології та електричних вимірювань Інформатика, обчислювальна техніка та програмування	Загальна теорія електричних машин Конструювання електричних машин Проектування асинхронних машин Електричні машини автоматики та побутової техніки Експлуатація та ремонт електричних машин Виробництво електричних машин Випробування та діагностика електричних машин

## 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			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)								
<b>3, 5</b>	<b>90/3</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>Р</b>	<b>1</b>		+	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу становить 44 %.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ЛЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<b>Тема 1.</b> Загальні питання технології електромашинобудування (ЕМБ). Головні напрямки прогресу в ЕМБ. Життєвий цикл електричної машини. Виробничий процес, його структура та класифікація. Технологічний процес, визначення та стадії. Технологічні процеси, що використовуються при виробництві ЕМ, їх загальна характеристика.	1–3
2	Л	4	<b>Тема 2.</b> Матеріали, що використовуються в конструкції ЕМ. Загальна класифікація матеріалів. Класифікація конструкційних матеріалів. Загальні відомості про властивості матеріалів. Характеристика матеріалів, що проводять електричний струм: мідь, алюміній та графітові матеріали (щітки). Характеристика матеріалів, з яких складається магнітне коло: електротехнічна сталь та постійні магніти. Ізоляційні матеріали, класифікація і використання в ЕМ. Характеристика конструкційних матеріалів. Властивості конструкційних матеріалів: механічні, фізико-хімічні, технологічні, експлуатаційні.	1–5
3	Л	2	<b>Тема 3.</b> Точність в машинобудуванні і методи її досягнення. Деталь – структурна одиниця ЕМ. Зміст та послідовність етапів виготовлення деталей. Точність виготовлення деталей, та фактори, що впливають на неї. Якість поверхні деталей, її характеристики. Шорсткість поверхні та її визначення. Припуски на обробку та методи їх визначення.	1–5
4	Л	2	<b>Тема 4.</b> Базування та бази в машинобудуванні. Поверхні і бази деталі, що оброблюється. Принципи сталості бази та суміщення баз. Закріплення деталей на верстаті. Способи установки деталей при обробці на верстатах. Правило шести точок.	1–6
5	Л	2	<b>Тема 5.</b> Класифікація заготовок і огляд способів їх одержання. Заготовка – визначення, класифікація, вимоги до них та способи отримання. Критерії вибору способу отримання заготовки. Характеристика основних методів отримання заготовок.	1,2, 4–6
6	Л	4	<b>Тема 6.</b> Виробництво виливків. Загальна характеристика виробництва виливків. Технологічні вимоги до виливків. Області застосування та характеристика різних видів виливків. Чавунне лиття. Стальне лиття. Виробництво виливків з кольорових металів та сплавів. Способи лиття: в піщану форму, в кокілі, відцентроване, під тиском, в оболонкові форми, точне за виплавлюваними моделями.	1,2, 4–6
7	Л	4	<b>Тема 7.</b> Отримання заготовок обробкою тиском. Загальна характеристика обробки тиском. Види обробки тиском: прокатка, пресування, волочіння, кування, штампування, вальцювання. Фізичні основи процесів пластичного деформування матеріалів. Отримання машинобудівних профілів. Отримання фасонних об'ємних заготовок. Отримання заготовок і виробів з листового і фасонного прокату. Види штампування: об'ємне та листове. Характеристика листового штампування.	1,2, 4–6
8	Л	4	<b>Тема 8.</b> Отримання зварних заготовок за допомогою зварювання. Фізичні основи та класифікація процесів зварювання. Зварні з'єднання і шви. Електродугове зварювання. Газове зварювання. Лазерне зварювання. Контактне зварювання. Характеристика способів різки металів.	1–6

1	2	3	4	5
9	Л	4	<b>Тема 9.</b> Види обробки заготованок в машинобудуванні. Загальна характеристика методів обробки. Обробка різанням: точіння, свердління, фрезерування, протягування та стругання. Обробка абразивним інструментом: шліфування, полірування, хонінгування та ін. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки. Термічна обробка: термічна обробка сталі, обробка холодом, поверхнєве гартування.	1–6
10	Л	2	<b>Тема 10.</b> Способи обробки металів різанням. Загальні відомості. Обробка деталей на токарних верстатах. Обробка отворів на свердлувальних верстатах. Обробка деталей на фрезерних верстатах. Обробка деталей на координатно-розточувальних верстатах. Види та способи шліфування деталей.	1–6
11	Л	2	<b>Тема 11.</b> Процес складання вузлів. Визначення процесу складання. Види виробів. Характеристика та види з'єднань деталей: роз'ємні і нероз'ємні. Типові приклади складальних з'єднань в ЕМ. Поняття о посадках та допусках на посадку.	1–5
12	СР	4	<b>Тема 12.</b> Виготовлення деталей з пластмас. Класифікація та технологічні властивості пластмас. Способи формоутворення деталей. Технологічні вимоги до конструкції деталей з пластмас.	1–5
<b>Лабораторні заняття</b>				
1	ЛЗ	2	Дослідження методів отримання виливок, що використовуються для виготовлення заготованок деталей електричних машин.	1–6, 7
2	ЛЗ	2	Дослідження технології холодного штампування на прикладі штампування листів: ротора (якоря), статора або полюса.	
3	ЛЗ	2	Дослідження технології зварювання на прикладі отримання простих та комбінованих заготованок деталей електричних машин.	
4	ЛЗ	2	Дослідження сучасних технологій, що використовуються при обробці деталей електричних машин.	
5	ЛЗ	2	Дослідження технології механічної обробки деталей електричних машин на різноманітних металообробних верстатах.	
6	ЛЗ	2	Дослідження методів складання вузлів на прикладі полюсів та осердь статора електричних машин.	
7	ЛЗ	2	Захист студентами лабораторних робіт.	
8	ЛЗ	2	<b>Контрольна робота</b>	
Разом (годин)		48 (без СР)		

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до лабораторних занять	8
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	4
4	Виконання індивідуального завдання:	30
	Разом	50

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання за методичними вказівками [8]

Технологія виготовлення осердь магнітопроводу асинхронного двигуна

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Видача завдання.	2
2	Аналіз властивостей електротехнічної сталі.	8
3	Виконати розкрій електротехнічної сталі та визначити коефіцієнт її використання.	10
4	Характеристика технологічних процесів виготовлення листа	12
5	осердя.	14
6	Розрахунок зусилля штампування листа.	15
7	Аналіз способів складання осердь та їх фіксації. Захист завдання.	16

## 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.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, перевірки виконання індивідуального завдання, проведення контрольної роботи.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться: з лекційного матеріалу –перевіркою конспектів; з лабораторних занять – за допомогою захисту лабораторних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену по екзаменаційних білетах відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу,

визначеного навчальною програмою та у терміни, що встановлені навчальним планом з урахуванням результатів поточної успішності.

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

Семестровий контроль проводиться в усній формі.

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

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

Робочою програмою передбачено 16 лекцій, 8 лабораторних занять (ЛЗ), з яких одне відводиться для захисту лабораторних робіт, а друге для проведення контрольної роботи (КР). Також є одне індивідуальне розрахункове завдання (Р).

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольна робота	Лабораторні роботи	Р	Екзамен	Сума
25	30	20	25	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: план лекцій, методичне забезпечення до лабораторних робіт, курсової роботи та інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash/pro-kafedru/>

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1. Чумак М.Г. Матеріали та технологія машинобудування: підручник / М.Г.Чумак. - К.: Либідь, 2000.
2. Технологические процессы в машиностроении: учеб. Для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, А.Д. Проскурин; под общ. ред. С.И. Богодухова. – М. : Машиностроение, 2009.
3. Боженко Л. І. Технологія машинобудування: Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Львів: Світ, 1996.
4. Сибикин М.Ю. Технология электромашиностроения: учеб. пособие / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – М. : Высш. шк., 2009.
5. Юхимчук В.Д. Технологія виробництва електричних машин: підручник / В. Д. Юхимчук. – Х.: Тім Пабліш Груп, 2014.
6. Антонов М. В., Герасимова Л. С. Технология производства электрических машин. – М.: Энергоиздат, 1982.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технологія машинобудування та ресурсозберігаючі технології» для студентів спеціальності 050702 «Електричні машини і апарати» денної та заочної форми навчання / уклад.: А.Г. Мірошніченко, В.П. Шайда, О.М. Петренко – Харків: НТУ «ХП», 2014. – 40 с.
8. Типова програма, методичні вказівки до контрольних робіт з курсу «Технологія машинобудування» для студентів спеціальності 7.092206 «Електричні машини і апарати» / Уклад. А.Г. Мірошніченко. – Харків: НТУ «ХП», 2007. – 12 с.

### Допоміжна література

9. Зенкин А. С., Петко И. В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1981.
10. Виноградов Н.В. Производство электрических машин: учебное пособие для высших технических учебных заведений. М. – Л.: Государственное энергетическое издательство (Госэнергоиздат), 1961.
11. Гольдберг О.Д. Проектирование электрических машин : учебник / О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко. - 2-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 2001.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХП». Режим доступу:

<http://web.kpi.kharkov.ua/elmash>