

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

Кафедра Електричні машини

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

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

22 вересня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН»**

рівень вищої освіти – другий (магістерський)

галузь знань – 14 Електрична інженерія

спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітня програма – «Електромеханіка»

вид дисципліни – професійна підготовка, вибіркова

форма навчання – денна

Харків – 2021 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН»**

Розробник:

Доц., канд. техн. наук, доц.

Андрій МАСЛЕННИКОВ

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Електричні машини»

Протокол від « 22 » вересня 2021 року № 2

Завідувач кафедри «Електричні машини»

Володимир МІЛИХ

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата

Голова групи забезпечення спеціальності \_\_\_\_\_

(ПІБ, підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

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

**Метою** здобуття теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для розуміння процесів та розв'язання комплексних проблем у галузі виготовлення електричних машин.

### **Компетентності**

ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-5 Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК-6 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК-7 Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ПК-5 Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.

ПКсб-3 Здатність досліджувати, аналізувати, застосовувати технологічні методи при виробництві електричних машин

ПКсб-4 Здатність науково обґрунтовувати вибір матеріалів, обладнання та застосування технологічних заходів для реалізації новітніх технологій в електромашинобудуванні

### **Результати навчання**

РН-2 Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

РН-5 Розробляти та впроваджувати системні заходи з підвищення надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН-11 Обирати напрям наукового дослідження та приймати в ньому участь з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН-13 Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.

РНсб-3 Вміти обирати методи та устаткування для здійснення технологічних процесів, що використовуються при виробництві електричних машин

РНсб-4 Вміти оцінювати параметри та фізико-технічні властивості матеріалів, що застосовуються при виробництві електричних машин.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Освітня програма підготовки бакалаврів	Виконання дипломного проекту (роботи)

## 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
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)					5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	90/3	64	24	48	-	16	РГ	2	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 28,8 %.

## 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
1	2	3	4	5
1				
	Л	1	Тема 1. Вступ. Основна характеристика розвитку енергетики в Україні.	
	Л	1	Тема 2. Аналіз та характеристика стану технології електромашинобудування.	1-4 1-4
	Л	1	Тема 3. Роль та методи зварювання в технології виробництва машин постійного струму.	3,5
	Л	1	Тема 4. Технологія зварювання станини машин постійного струму.	
	Л	1	Тема 5. Аналіз та види штампів. Технологія штампування магнітопроводу машин постійного струму.	3,5 4,5
	Л	1	Тема 6. Технологія виготовлення колектора зі сталевим корпусом	
	Л	1	Тема 7. Порізка, правлення, шліфування та калібрування колекторних пластин.	1-4 2
	Л	1	Тема 8. Технологія паяння півників і складання пластин у кільце.	
	Л	1	Тема 9. Технологія виготовлення ізоляційних прокладок і колекторних манжет.	2,4 2
	Л	1	Тема 10. Опресування кільця колекторних пластин.	
	Л	1	Тема 11. Механічна обробка та загальне складання колектора.	2,4
	Л	1	Тема 12. Особливості виготовлення колектора тягових двигунів.	3,5
	Л	2	Тема 13. Колектори на пластмасі.	2,3
	Л	1	Тема 14. Аналіз способів намотування котушок і кріплення їх на полюсах.	4 4
	Л	1	Тема 15. Технологія обмоткового виробництва обмотування якоря, просочування та сушіння.	2,3 4,5
	Л	1	Тема 17. Технологія виготовлення магнітної системи асинхронних двигунів.	1,2
	Л	1	Тема 18. Технологія виготовлення обмотки статора та вкладання її в пази.	2,4
	Л	1	Тема 19. Технологія бандажування лобових частин. Випробування обмотки. Просочення та сушіння обмотки статора.	1,4 2
	Л	1	Тема 20. Технологія виготовлення короткозамкненого та фазного ротора.	
	Л	1	Тема 21. Технологія збирання асинхронних двигунів на полу автоматичній лінії.	1-9 1-9
	Л	1	Тема 22. Технологія виготовлення синхронних явнополюсних машин.	
	Л	1	Тема 23. Технологічний процес виготовлення тягового синхронного генератора.	1-9 1-9
	Л	1	Тема 24. Технологія виготовлення синхронних неявнополюсних машин.	
	Л	1	Тема 25. Технологія виготовлення електричних апаратів. Структура електроапаратного заводу. Технологія підготовки апаратного виробництва.	

		Технологічні процеси, які використовуються при виробництві електричних апаратів.	1-9
Л	1	Тема 26. Виготовлення магнітної системи апаратів. Технологія виготовлення пружин.	1-9
Л	1	Тема 27. Технологія виготовлення котушок електричних апаратів.	1-9
Л	2	Тема 28. Технологічний процес виготовлення литої ізоляції.	1-9
ПЗ	2	1. Штамповка листів статора і ротора, складання листів в осердя. Обробка пазів.	1-9
ПЗ	2	2. Виготовлення валів двигуна на автоматизованій лінії.	1-9
ПЗ	2	3. Технологія заливки ротора під високим тиском.	1-9
ПЗ	2	4. Технологія заливки станини двигуна та підбір обладнання для виконання цього технологічного процесу.	1-9
ПЗ	2	5. Технологія виготовлення обмотки статора і вкладання її в пази.	1-9
		6. Просочення обмоток електричних машин.	1-9
ПЗ	2	7. Виготовлення колектора машин постійного струму.	1-9
ПЗ	2	8. Складання асинхронних двигунів на полу автоматичній лінії	1-9
Разом (годин)	48		

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
3	Виконання індивідуального завдання	4
	Разом	24

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічна робота за методичними вказівками [9]

«Технологія виготовлення електричних машин»

№ з/п	Назва розділів індивідуального завдання	Терміни виконання (тиждень)
1	Видача завдання.	2
2	Аналіз можливих способів просочування.	8
3	Розробка технології просочування краплинним методом.	10
4	Розрахунок режимів і параметрів процесу просочування.	14
5	Підбір устаткування для просочування обмотки.	15
6	Підбір просочувального лаку.	16
7	Захист завдання.	17

## 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.

## 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.

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

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Індивідуальні завдання	Іспит	Сума
2x20 = 40	20	40	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	задовільно
64 ... 73	D	
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 розрахункового завдання та інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash/metodichne-zabezpechennya/>

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

1	Юхимчук В.Д. Технология производства электрических машин: Уч. пос./В 2-х кн. –Х., Тимченко, 2006. Кн.1.-560 с., Кн.2.-590 с.
2	Костроми В.Г. Технология производства асинхронных двигателей. Специальные процессы. – М.: Энергоиздат, 1981. с. 270
3	Антонов М.В. Технология производства электрических машин : Учебн. для вузов. -2-е изд.перераб. и дополн. –М: Энергоиздат, 1993. с. 592.
4	Осмаков В.С. Технология производства асинхронных двигателей. – Л.: Энергия. 1996, с. 305.
5	Копылов И.П., Клоков В.П., Морозкин В.П., Токарев Б.Ф. Под редакцией Копылова И.П. Проектирование электрических машин.Учеб. для вузов.-М: Высшая школа, 2002, с. 757.

#### Допоміжна література

6	Единая система технологической подготовки производства. Государственный комитет по стандартам. –М., Изд-во стандартов, 1984. с. 360.
7	Гольберг О.Д, Испытания электрических машин. М., Высшая школа, 1990.-253 с.
8	Сахаров П.В.,Селянин В.И. Технология и оборудование производства электрических аппаратов – М., «Энергия», 1990. 462 с.
9	Петренко Н.Я. и др. Методические указания по курсовому проектированию «Технология изготовления электрических машин». –Х., НТУ «ХПИ»,2002. 31 с.

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

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