



ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G3 «Електрична інженерія»
Освітня програма	Електричні машини і апарати /Electric Machines and Apparatus
Статус дисципліни	Професійної та практичної підготовки за вибором студентів
Форма навчання	Денна
Рік підготовки, семестр	4 курс,
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредита ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=a85999b3-d50c-41f1-be38-6616d9c511ca
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. доц..Реуцький Микола Олександрович 0501724189 Лабораторні: к.т.н. доц..Реуцький Микола Олександрович 0501724189
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Обладнання для виробництва електричних машин» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни «Обладнання для виробництва електричних машин» є формування у студентів знань про сучасне обладнання та тенденції модернізації обладнання для виробництва електричних машин; застосування новітніх наукових розробок в технологічних процесах виробництва та випробування електричних машин; сучасне обладнання для контролю та випробуванню деталей та вузлів електричних машин на всіх стадіях технологічного процесу виробництва від заготовок до виробництва окремих деталей статорів та роторів та їх складання; призначення, конструкцію, особливості роботи обладнання для випробувань та контролю електричних машин в процесі їх виробництва; сучасні технології випробувань обмоток електричних машин на всіх стадіях їх виробництва або ремонту; формування у студентів здатностей та системи компетенцій щодо виконання обов'язків, виробничих функцій та типових задач діяльності фахівця. В результаті вивчення кредитного модуля студенти отримують знання основних технологічних процесів та обладнання для виробництва електричних машин та трансформаторів, технічних властивостей та конструктивних особливостей електричних машин та трансформаторів, властивостей матеріалів, які використовуються для їх виготовлення, а також методів проведення пошукових досліджень для розв'язання широкого кола практичних завдань.

Предмет навчальної дисципліни становлять особливості роботи технологічного обладнання для виробництва та випробування електричних машин; технологічні схеми виробництва, обладнання для випробувань та ремонту електричних машин, організації технологічного процесу; розрахунок, ремонт, до- та післяремонтне випробування електричних машин; основне обладнання для технологічних процесів виробництва та ремонту електричних машин та трансформаторів, технічні властивості та конструктивні особливості електричних машин та трансформаторів, властивості матеріалів, які використовуються для їх виготовлення, а також методи проведення пошукових досліджень для розв'язання широкого кола практичних завдань.

Програмні результати навчання:

Компетенції:

Загальні:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК07. Здатність працювати в команді.
- ЗК08. Здатність працювати автономно.
- ЗК09. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

Фахові:

- ФК17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.
- ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- ФК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- ФК26. Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із процесами модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів

Програмні результати навчання:

- ПРО3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності
- ПРО3. Застосовувати сучасні методи експериментального дослідження електричних машин і апаратів, електромеханічних перетворювачів енергії, електромеханічних комплексів.
- ПРО4. Розуміти особливості конструкції, технічних характеристик, принципів дії та режимів роботи електромеханічних пристроїв, електричних машин і апаратів, у тому числі потужних турбо- і гідроенергетичних.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Електричні машини», «Основи автоматизованого проектування електричних машин», «Електротехнічні матеріали», «Основи метрології та електричні вимірювання». При вивченні конструкції та режимів роботи електричних машин та трансформаторів потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основи метрології та електричних вимірювань. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електричних машин та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості. Дисципліна «Обладнання для виробництва електричних машин» передуює вивченню дисципліни «Моделювання електромеханічних систем», забезпечує успішне проходження переддипломної практики та проведення досліджень за тематикою атестаційних бакалаврських робіт.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **6 розділів**, а саме:

1. Загальні питання технології електромашинобудування. Підготовка виробництва, до якого увійшли питання: розвиток та характеристика технології машинобудування; структура електротехнічної промисловості; стандартизація, нормалізування та уніфікація; виробничий та технологічний процеси; технічна підготовка виробництва.

2. Механічні деталі, до якого увійшли питання: заготовки механічних деталей; вали електричних машин; станини та підшипникові щити.

3. Виготовлення осердь магнітопроводів, до якого увійшли питання: штамповані деталі; штамповані осердя.

4. Виготовлення колекторів та контактних кілець, до якого увійшли питання: виготовлення колекторів; виготовлення контактних кілець.

5. Виготовлення обмоток електричних машин, до якого увійшли питання: загальні питання обмотувального виробництва; якірні обмотки мікродвигунів; виготовлення всипних обмоток статорів; шаблонні котушки якорів, роторів та статорів; короткозамкнені обмотки роторів; пайка та зварювання з'єднань в обмотках; просочення та сушіння обмоток.

6. Складання та випробування електричних машин, до якого увійшли питання: технологічні процеси статичного та динамічного балансування роторів; випробування обмоток електричних машин; фарбування і сушіння деталей та зібраних електричних машин.

Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Трифазний асинхронний двигун загального призначення з короткозамкненим ротором: курсовий проект [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньою програмою «Електричні машини і апарати» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Чумак, М.О. Реуцький, С.С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,35 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 - 27 с.
2. Юхимчук В.Д., Технологія виробництва електричних машин: підручник/ В.Д.Юхимчук.- Харків: Тім Пабліш Груп, 2014.- 750с. табл., іл..

3. Чумак М.Г. *Матеріали та технологія машинобудування: підручник* / М.Г.Чумак. - К.: Либідь, 2000
4. Боженко Л. І. *Технологія машинобудування: Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів.* – Львів: Світ, 1996
5. Дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин»
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394>

Додаткові інформаційні ресурси:

1. Освітньо-професійна програма першого рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія» [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу:
https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/141_OPPB_EMA_2022.pdf
2. Фаховий каталог вибірових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки освітньо-професійної програми «Електричні машини і апарати» за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу:
https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/f-catalog/fkat_141_oppb_ema_2023.pdf
3. ДСТУ 3008:2015 — «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». – Український інститут науково-технічної і економічної інформації; Технічний комітет стандартизації «Інформація і документація» (ТК 144). – Прийнято на заміну на заміну ДСТУ 3008-95. Набув чинності 1 липня 2017 р.
4. Обладнання Лабораторії надійності та сертифікації електричних машин № 201 відповідно до її паспорту
https://em.fea.kpi.ua/images/doc_bak/pass_lab/passport_lab_201.pdf
5. Надійність електричних машин [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Надійність електричних машин» для галузі знань «Електрична інженерія» спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для студентів спеціалізації «Електричні машини і апарати» / НТУУ «КПІ» ; уклад.: М. О. Реуцький, М. Г. Анпілогов, А. А. Шиманська, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,51 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2017. – 61 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38787>
6. Надійність електричних машин [Електронний ресурс]: навчальний посібник з освітньої компоненти «Надійність електричних машин» до виконання лабораторних робіт для здобувачів, які навчаються за ОПП другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Реуцький, А. А. Шиманська, С. С. Цивінський, В. В. Котлярова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,43 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 72 с. Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 02.06.2023 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 11 від 29.05.2023 р.). Реєстр. № 22/23-825

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Розвиток та характеристика технології електромашинобудування. Значення дисципліни «Обладнання для виробництва електричних машин» у підготовці фахівців-електромеханіків. Матеріали, які використовують при виготовленні електричних машин. Основні особливості технології електромашинобудування; Дидактичне забезпечення— Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 5-10; Завдання на СРС: Види і конструкції електричних машин. Елементи конструкції активних частин електричних машин. Структура електротехнічної промисловості. Структура промислового підприємства, галузева диференціація в електротехнічній промисловості, розділення, спеціалізація та характеристика підприємств машинобудування по видах продукції, яку вони виробляють. Структура електромашинобудівного підприємства. Заготівельні цеха, штампувальні цеха, обмотувально-ізолювальні та складальні цеха. Випробувальні дільниці. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [3] с. 19-21; [6] с. 24-33; Завдання на СРС: Випробувальне устаткування та верстати. Принципи випробування електричних машин. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 1 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
2	Стандартизація, нормалізація та уніфікація. Державні стандарти, галузеві стандарти, стандарти підприємств. Нормалі підприємств. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 12-14; Завдання на СРС: Головні ДСТУ на електричні машини. Виробничий та технологічний процеси. Типи виробництв, принцип серійності виробництва електромашин. Виробничий процес. Технологічний процес. Елементи технологічного процесу. Типи виробництв. Масове, серійне та одиничне виробництво. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [3] с. 12-17; Завдання на СРС: Принципи серійності виробництва електричних машин. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 2 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
3	Технічна підготовка виробництва. Підготовка виробництва, її стадії. Конструкторська та технологічна підготовка виробництва. Забезпечення технологічності конструкції. Проектування та виготовлення засобів технологічного оснащення. Керування процесом технологічної підготовки виробництва. Технологічні документи. Атестація продукції технологічного процесу. Підготовка виробництва та його стадії. Технічна підготовка, конструкторська та технологічна. ЕСТПП, ЕСТД. Технологічна документація. Стандартизація, нормалізація та уніфікація. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [2] с. 13-27; [1] с. 17-24; дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 3 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
4	Заготовки механічних деталей. Види заготовок. Загальні принципи технологічності заготовок. Технологічне забезпечення принципу взаємозамінності в масовому та середньо-серійному виробництві. Механічна обробка деталей. Вибір баз при обробці деталей. Дидактичне забезпечення—Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 27-31; [1] с. 24-29; Завдання на СРС: Основні поняття технологічних, конструкторських, вимірювальних та

	складальних баз. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 4 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
5	Вали. Заготовки для валів. Тех. процеси обробки валів. Технологічність виготовлення валів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 31-33; [4] с. 31-44; Завдання на СРС: Вибір баз при виготовленні валів. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 5 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
6	Станіни та підшипникові щити. Станіни та підшипникові щити. Конструкція станін та підшипникових щитів. Заготовки станін. Техпроцеси заготовки станін електричних машин. Устаткування та оснастка. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [3] с. 44-58; Завдання на СРС: Вибір баз при виготовленні станін. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 6 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
7	Штамповані деталі. Штамповані деталі і їх типи. Характеристика електротехнічних сталей. Використання електротехнічної сталі, зниження відходів. Сили різання та зусилля вирубки. Устаткування, яке використовується при штамповці металів осердь. Преси та штами. Зазори між матрицею і пуансоном. Строк служби штампів. Автоматизація процесів штамповки. Технологічність конструкції. Техніка безпеки в штампувальних цехах. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 38-74; [2] с. 64-92; Завдання на СРС: Види холодної штамповки. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 7 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
8	Штамповані осердя. Штамповані осердя. Типи осердь, основні етапи їх виготовлення. Допустимі величини задирок та їх вплив на характеристики магнітопроводів. Тех. процеси термообробки, оксидація та лакування листів. Устаткування, оснастка. Шихтовка листів магнітопроводів, пресування та закріплення осердь. Обробка пазів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [1] с. 75-92; Завдання на СРС: Способи скріплення осердь магнітопроводів. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 8 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
9	Виготовлення колекторів та контактних кілець. Конструкція колекторів в залежності від потужності машин. Матеріали, що використовують для їх виготовлення. Головні вимоги до якості колекторів. Тех. процеси виготовлення основних деталей, складання та обробка колекторів. Спеціальне устаткування та оснастка, які використовуються. Колектори на пластмасі. Особливості технології їх виготовлення. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 101-148; [4] с. 110-141; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 9 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=7394
10	Конструктивні та технологічні особливості різних типів обмоток. Основні етапи виготовлення обмоток. Загальні питання обмотувального виробництва. Конструктивні та технологічні особливості різних типів обмоток в залежності від їх призначення та області використання. Провідникові та ізоляційні матеріали, що використовуються. Основні етапи виготовлення обмоток. Заготівельні роботи обмотувально-ізоляційного виробництва. Ізолювання катушок та пазів осердь. Техніка безпеки в обмотувальних цехах.

	Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 148-160; [2] с. 142-155; Завдання на СРС: Побудувати одно- та двошарову обмотки з цілим та дробовим дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 10 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
11	Якірні обмотки мікродвигунів. Якірні обмотки мікродвигунів. Ручні обмотки якорів. Схеми обмоток. Станки для обмотування якорів. Нові типи якірних обмоток мікродвигунів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [3] с. 160-166; Завдання на СРС: Схеми укладки обмоток мікродвигунів. Балансування обмоток. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 11 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
12	Виготовлення всипних обмоток статорів. Виготовлення всипних обмоток статорів. Основні етапи виконання всипних обмоток. Ручна укладка з розділенням операцій. Механізація та автоматизація процесів укладання одмоток. Перемотування всипних обмоток статорів асинхронних двигунів. Розрахунки обмоток при перемотуванні. Технологічний процес виконання всипних обмоток при перемотуванні. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 168-181; с. 181-193; [3] с. 27-47; [4] с. 67-112; Завдання на СРС: розрахувати всипну одношарову обмотку статора. Технологія укладки одно- та двошарових обмоток. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 12 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
13	Шаблонні катушки якорів, роторів та статорів. Шаблонні катушки якорів, роторів та статорів. Стержневі обмотки роторів. Тех. процеси виготовлення катушок (секцій) якірних обмоток та шаблонних «жорстких» катушок статорів низьковольтних двигунів. Тех. процеси виготовлення катушок високовольтних обмоток статорів. Провідникові та ізоляційні матеріали, що використовуються. Укладання обмоток. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [3] с. 168-181; с. 181-193; [1] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 13 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
14	Короткозамкнені обмотки роторів. Короткозамкнені обмотки роторів. Виготовлення роторів з короткозамкненою алюмінієвою обмоткою методом лиття: статичним, центр обіжним, вібраційним, під тиском. Вплив техпроцесів та режимів виготовлення роторів на енергетичні показники та характеристики електродвигунів. Контроль якості виготовлення обмоток. Виготовлення короткозамкнених обмоток з мідних та латунних стержнів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [2] с. 217-226; [3] с. 248-254; Завдання на СРС: Залежності характеристик АД від типу обмотки короткозамкненого ротора, та технології його виконання. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 14 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
15	Пайка та зварювання з'єднань в обмотках. Пайка та зварювання з'єднань в обмотках. Припої м'які та тверді. Флюси. Ізолювання з'єднань. Бандажування, кріплення пазових та лобових частин обмоток. Просочення та сушіння обмоток. Просочення та сушіння обмоток. Призначення та застосування. Технологічні режими, устаткування та оснастка, що використовуються. Автоматизація процесів просочення та сушіння обмоток в масовому виробництві. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [4] с. 243-255; с. 255-260; [4] с. 155-167; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.

	дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 15 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
16	Техпроцеси статичного та динамічного балансування роторів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [2] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 16 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
17	Випробування електричних машин в процесі виготовлення та після збирання. Випробування обмоток електричних машин в процесі виготовлення. Випробування електричних машин після складання. Програма та методи приймально-задавальних випробувань. Станції для випробувань. Техніка безпеки під час випробувань електричних машин. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [3] с. 268-275; [4] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 17 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
18	Фарбування та сушіння деталей та зібраних електричних машин. Фарбування та сушіння деталей та зібраних електричних машин. Підготовка поверхні під фарбування. Методи нанесення лакофарбових матеріалів. Сушіння пофарбованих деталей та машин. Техніка безпеки та виробнича санітарія при фарбуванні виробів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [3] с.285-293; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Обладнання для виробництва електричних машин» лекція 18 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість аудитор. годин
1	Вступне заняття. Встановлення причини виходу з ладу асинхронного двигуна, розбирання двигуна та видалення обмотки. Дидактичне забезпечення: методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [3] с. 148-160; [4] с. 142-155; Завдання на СРС: Побудувати одно- та двошарову обмотки з цілим та дробовим q .	4
2	Замір геометрії магнітопроводу та розрахунок обмотки асинхронного двигуна при ремонті. Дидактичне забезпечення: методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи ; літературні джерела [3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	4

3	Виготовлення та укладання обмотки в пази статора асинхронного двигуна та з'єднання схеми обмотки. Дидактичне забезпечення: методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела[3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	4
4	Складання та випробування асинхронного двигуна. Дидактичне забезпечення: методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин.	4
5	Колоквіум. Захист лабораторних робіт	2

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лабораторних робіт	15
2	Підготовка до МКР	15
3	Виконання різних варіантів схем обмоток	10
4	Підготовка до заліку	26
5	Всього годин	66

Виконання різних варіантів схем обмоток. Для закріплення та практичного застосування отриманих знань студенти виконують індивідуальне семестрове завдання на тему: «Розрахунок та побудова обмоток електричних машин». Варіант даних для розрахунку узгоджується та надається викладачем відповідно до типу асинхронного двигуна, який досліджують при виконанні лабораторних робіт.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на

першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.

- правила захисту індивідуальних завдань: захист лабораторної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки роботи (за умови дотримання календарного плану виконання лабораторної роботи);
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання лабораторної роботи та несвоєчасний її захист.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Обладнання для виробництва електричних машин»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

РСО розроблена згідно з «Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р.)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

РСО передбачає оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист чотирьох лабораторних робіт;
- виконання РГР;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	РГР	МКР	Rc	Rзал	R
10	20	10	20	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 1

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

1 бали * 10 = 10 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1;

Критерії оцінювання

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $5 \times 4 = 20$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 5 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 4 бали;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 бали;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 - 1 балів;

Індивідуальне семестрове завдання (Виконання різних варіантів схем обмоток)

Максимальна кількість балів за виконання різних варіантів схем обмоток дорівнює 10 балів.

Критерії оцінювання

- повне і вчасне виконання – 10 балів;
- є окремі несуттєві помилки – 8-9 балів;
- є суттєві помилки – 6-7 балів;
- неправильне виконання РГР – 0 балів;
- виконання відбувається під час проведення другої лабораторної роботи; здача завдання після встановленого терміну передбачає зниження оцінки - 2 бали за кожен тиждень понад встановлений термін.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота охоплює теми: "Підготовка виробництва", "Механічні деталі", «Виготовлення осердь магнітопроводів», «Виготовлення колекторів та контактних кілець», «Виготовлення обмоток електричних машин» та «Складання та випробування електричних машин».

Модульна контрольна робота проводиться двічі впродовж семестру. Ваговий бал кожної частини МКР – 10.

Максимальний бал за МКР – $10 \cdot 2 = 20$.

Критерії оцінювання

- правильна відповідь – 10 балів;
- наявність незначних помилок – 9 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – залік

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів, які студент може отримати протягом семестру складає:

$$R_c = 10 + 20 + 10 + 20 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді **залікової контрольної роботи (ЗКР) або співбесіди**. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (співбесіди). Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Залікова робота складається з трьох теоретичних запитань та практичної побудови схеми обмотки.

Критерії оцінювання заліку

Рейтинг $R_c \geq 0,6 \cdot R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \cdot R$, тобто 40 – 59 балів – студенти складають залік.

Максимальний рейтинг заліку $R_z = 40$ балів.

Рейтинг заліку $R_z = 33 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку $R_z = 25 - 32$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть технологічних процесів, які вивчав.

Рейтинг заліку $R_z = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть технологічних процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку $R_z \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння технологічних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем для семестрового контролю

- Головна особливість технологи виробництва електричних машин;
- Приклади галузевої диференціації в електротехнічній промисловості;
- Стандартизація, нормалізація та уніфікація;
- Виробничий та технологічний процеси. Типи виробництв, принцип серійності виробництва електромашин;

- Підготовка виробництва та її стадії.;
- Заготовки механічних деталей;
- Заготовки для валів;
- Станіни та підшипникові щити;
- Виготовлення осердь магнітопроводів;
- Виготовлення колекторів та контактних кілець ;
- Виготовлення обмоток електричних машин;
- Якірні обмотки мікродвигунів;
- Виготовлення всипних обмоток статорів;
- Шаблонні котушки якорів, роторів та статорів;
- Короткозамкнені обмотки роторів;
- Пайка та зварювання з'єднань в обмотках;
- Просочення та сушіння обмоток;
- Складання та випробування електричних машин;
- Техпроцеси статичного та динамічного балансування роторів;
- Фарбування та сушіння деталей та зібраних електричних машин;

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н., доц.. Реуцьким М.О.

Ухвалено кафедрою електромеханіки (протокол № 16 від 25.06.2025)

Погоджено Навчально-методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 6 від 27.06.2025)