



ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН (TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF ELECTRICAL MACHINES)
Статус дисципліни	Професійної та практичної підготовки за вибором студентів
Форма навчання	Денна та денна прискорена
Рік підготовки, семестр	4/3 курс, 7/5 семестр
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=565

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Технологія 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 є 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 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 – знання основних технологічних процесів виробництва та ремонту 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.

Програмні результати навчання:

- Компетенції: (ЗК1-10) Здатність застосовувати знання на практиці; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою; Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; Здатність приймати обґрунтовані рішення; Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самотійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій; Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня; Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

(ФК 2, 4-6, 10-13, 17) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням апарату вищої математики, загальної фізики та теоретичної електротехніки; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електричних машин і апаратів, критично оцінювати дані й робити висновки; Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Знання: про основні закони електротехніки та електромеханіки; про фізичні явища та процеси в електричних машинах, їх принципи роботи та

конструктивні особливості; про методи і основні правила експлуатації електричних машин та трансформаторів; основних технологічних процесів та устаткування, яке використовується у виробництві та ремонті електричних машин; типових технологій ізоляційно-обмотувальних процесів; тенденцій та методів, які направлені на підвищення якості виробництва та експлуатації електричних машин; сучасних методів автоматизації технологічних процесів; особливостей взаємодії технологічних процесів з навколишнім середовищем та шляхів охорони навколишнього середовища від забруднення.

знати загальний технологічний процес виготовлення, ремонту та випробування електричних машин.

Уміння: об'єктивно оцінити переваги та недоліки сконструйованої електричної машини; вміння оцінювати технологічність виготовлення та експлуатації деталей, вузлів та конструкцій електричних машин з точки зору якості, економічності та серійності їх виробництва; вміння виконувати умови охорони праці та правила техніки безпеки в практичній діяльності.

Досвід: аудиторної та самостійної роботи при засвоєнні нового матеріалу; використання набутих знань при розв'язанні задач типового характеру; самостійного виконання індивідуальної роботи; експериментального дослідження параметрів і характеристик електричних машин в лабораторних умовах; технічних розрахунків параметрів і характеристик електричних машин. виконання простих технологічних операцій при виготовленні та ремонті електричних машин; виконання випробувань електричних машин; пошуку несправності та ремонту електричних машин; проведення деяких видів ремонту у виробничих умовах.

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» Дисципліна «Технологія виробництва електричних машин», використовуючи відомі закони електротехніки, подає теорію електричних машин і трансформаторів. 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; передуює вивченню дисциплін «Автоматизований електропривод», «Монтаж та експлуатація електротехнічного обладнання», «Електричні системи та мережі», «Споживачі електричної енергії».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 6 розділів, а саме:

1. **Загальні питання технології електромашинобудування. Підготовка виробництва до якого ввійшли питання:** Розвиток та характеристика технології машинобудування; Структура електротехнічної промисловості; Стандартизація, нормалізування та уніфікація, ЄСКД, ЄСТД, ЄСТПВ; Виробничий та технологічний процеси; Технічна підготовка виробництва
2. **Механічні деталі, до якого ввійшли питання:** Заготовки механічних деталей; Вали електричних машин; Станіни та підшипникові цити.
3. **Виготовлення осердь магнітопроводів, до якого ввійшли питання:** Штамповані деталі; Штамповані осердя.
4. **Виготовлення колекторів та контактних кілець, до якого ввійшли питання:** Виготовлення колекторів та контактних кілець.
5. **Виготовлення обмоток електричних машин, до якого ввійшли 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 ввійшли питання:** Техпроцеси 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. Антонов М.В., Герасимова Л.С., Технологія виробництва електричних машин, М: «Енергоіздат», 1982, с. 512.(рос.)
2. Пархоменко Г.А., Технологія електромашинобудування: навч.. посібн. / Воронеж: Видав.»Наук. книга», 2006. Ч.1- 88с. (рос.)
3. Пархоменко Г.А., Технологія електромашинобудування: навч. посібн / Воронеж: Видавн.»Наук. книга», 2006. Ч.2- 88с.(рос.)
4. Котеленец Н.Ф., Акімова Н.А., Антонов М.В., Випробування, експлуатація та ремонт електричних машин, Видавн. Академія, 2003, с.286.(рос.)
5. Виноградов Н.В., «Виробництво електричних машин», М: «Енергія», 1970, с.288.(рос.)
6. Технологія великого електромашинобудування, Л: «Енергоіздат», 1981. Том1.: Фомин В.П., Циханович В.Г., Виро Г.М., Турбогенераторы, с.392 (рос.)
Том2.: Зундиевич М.И., Прутковский С.А., Гидрогенераторы, с.312
Том3.: Блюменкранц Д.М., Крупныемашины, с.304.
7. Герасимова Л.С., Дейнега Н.А., Технологія та устаткування виробництва трансформаторів, М: «Енергія», 1972, с.264. (рос.)
8. Осьмаков А. А., Технологія та устаткування виробництва електричних машин, М: «Вища школа», 1980, с.312 (рос.)
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Виробництво та експлуатація електричних машин», для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»- Уклад.: М.О.Реуцький, М.Г.Анпілогов, О.М.Давидов, К.: НТУУ, «КПІ», 2016-65с.

Додаткові:

11. Костромін В.Г., Технологія виробництва асинхронних двигунів, М: «Енергоіздат», 1981, с. 272.(рос.)
12. Петров В.М., Асинхронні двигуни загального призначення, М: «Енергія», 1980, с. 488.(рос.)

Інформаційні ресурси

Конспект лекцій з дисципліни (2020)

Приєднані ЕІР:

KL_N_EM. doc (2020-09-28)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни (2016)

Приєднані EIP:

MLR_N_EM. doc (2020-09-28)

Запитання для модульної контрольної роботи (2020)

Приєднані EIP:

Z_MKR_N_EM. doc (2020-03-31)

Рекомендована література (2020)

Приєднані EIP:

LIT_N_EM. doc (2020-03-31)

Рейтингова система оцінювання з дисципліни (2020)

Приєднані EIP:

RSO_N_EM. doc (2016-03-31)

Запитання для заліку (2020)

Приєднані EIP:

Z_Z_N_EM. doc (2020-03-31)

Навчальна програма дисципліни (2020)

Приєднані EIP:

NP_N_EM. doc (2020-03-31)

Робоча навчальна програма кредитного модуля (2020)

Приєднані EIP:

RNP_N_EM. doc (2022-03-31)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з кредитного модуля та інші інформаційні матеріали викладені на:

1. Сайт кафедри електромеханіки ФЕАНТУУ «КІП», адреса: **em.fea.kpi.ua**
2. Кампус НТУУ «КІП» адреса: **login.kpi.ua**

Навчальний контент

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 «Технологія 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: [1] 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: [1] с. 19-21; [5] с. 24-33; Завдання на СРС: Випробувальне устаткування та верстати. Принципи випробування електричних машин. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 1 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
2	Стандартизація, нормалізація та уніфікація, ЄСКД, ЄСТД, ЄСТПВ. 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: [4] с. 12-17; Завдання на СРС: Принципи серійності виробництва електричних машин. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 2 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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. ЄСТПВ, ЄСТД. Технологічна документація. Стандартизація, нормалізація та уніфікація. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 13-27; [4]с. 17-24; дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 3 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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: [1] с. 27-31; [4] с. 24-29; Завдання на СРС: Основні поняття технологічних, конструкторських, вимірювальних та складальних баз. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 4 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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 «Технологія виробництва електричних машин» лекція 5 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565

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: [4] с. 44-58; Завдання на СРС: Вибір баз при виготовленні станін. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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 штампи. 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: [1] с. 38-74; [4] с. 64-92; Завдання на СРС: Види холодної штамповки. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 7 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
8	Штамповані осердя. Штамповані осердя. Типи осердь, основні етапи їх виготовлення. Допустимі величини задирок та їх вплив на характеристики магнітопроводів. Тех. процеси термообробки, окисація та лакування листів. Устаткування, оснастка. Шлифівка 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 «Технологія виробництва електричних машин» лекція 8 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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: [1] с. 101-148; [2] с. 110-141; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 9 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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 котушок та пазів осердь. Техніка безпеки в обмотувальних цехах. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [1] с. 148-160; [4] с. 142-155; Завдання на СРС: Побудувати одно- та двошарову обмотки з цілим та дробовим дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 10 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565

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: [1] с. 160-166; Завдання на СРС: Схеми укладки обмоток мікродвигунів. Балансування обмоток. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 11 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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: [1] с. 168-181; с. 181-193; [2] с. 27-47; [6] с. 67-112; Завдання на СРС: розрахувати всипну одношарову обмотку статора. Технологія укладки одно- та двошарових обмоток. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 12 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
13	Шаблонні котушки якорів, роторів та статорів. Шаблонні котушки якорів, роторів та статорів. Стержневі обмотки роторів. Тех. процеси виготовлення котушок (секцій) якірних обмоток та шаблонних «жорстких» котушок статорів низьковольтних двигунів. Тех. процеси виготовлення котушок високовольтних обмоток статорів. Провідникові та ізоляційні матеріали, що використовуються. Укладання обмоток. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 168-181; с. 181-193; [2] с. 27-47; [6] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 13 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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: [1] с. 217-226; [4] с. 248-254; Завдання на СРС: Залежності характеристик АД від типу обмотки короткозамкненого ротора, та технології його виконання. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 14 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565

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: [1] с. 243-255; с. 255-260; [4] с. 155-167; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 15 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
16	Техпроцеси статичного та динамічного балансування роторів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 268-275; [4] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 16 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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-здавальних випробувань. Станції для випробувань. Техніка безпеки під час випробувань електричних машин. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [1] с. 268-275; [4] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 17 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565
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: [4] с.285-293; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лекція 18 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
-------	------------------------------------

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: [1] с. 148-160; [4] с. 142-155; Завдання на СРС: Побудувати одно- та двошарову обмотки з цілим та дробовим q. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565завдання
2	Замір геометрії магнітопроводу та розрахунок обмотки асинхронного двигуна при ремонті. Дидактичне забезпечення – Методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи ; літературні джерела[1] с. 168-181; с. 181-193; [2] с. 27-47; [6] с. 67-112; завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565завдання
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[1] с. 168-181; с. 181-193; [2] с. 27-47; [6] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565завдання
4	Складання та випробування асинхронного двигуна. Дидактичне забезпечення – Методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [1] с. 268-275; [4] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин. дистанційний курс «Технологія виробництва електричних машин» лабораторні роботи https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=565завдання

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Завдання для СРС 1. Види і конструкції електричних машин. Елементи конструкції активних частин електричних машин.	2
2	Завдання для СРС 2. Випробувальне устаткування та в верстати. Принципи випробування електричних машин.	4
3	Завдання для СРС 3. Головні ДСТУ на електричні машини.	4
4	Завдання для СРС 4. Принципи серійності виробництва електричних машин.	2
5	Завдання для СРС 5. Основні поняття технологічних, конструкторських, вимірювальних та складальних баз.	4
6	Завдання для СРС 6. Вибір баз при виготовленні валів.	2
7	Завдання для СРС 7. Вибір баз при виготовленні станів.	2

8	<i>Завдання для СРС 8. Види холодного штампування.</i>	4
9	<i>Завдання для СРС 9. Способи скріплення осердь магнітопроводів.</i>	4
10	<i>Завдання для СРС 10. Спеціальні конструкції колекторів.</i>	4
11	<i>Завдання для СРС 11. Побудувати одно- та двошарові обмотки з цілим та дробовим q різної полюсності.</i>	6
12	<i>Завдання для СРС 12. Схеми укладання обмоток мікродвигунів. Балансування роторів.</i>	2
13	<i>Завдання для СРС 13. Розрахунок всипної одношарової обмотки статора. Технологія укладання одно- та двошарових обмоток.</i>	4
14	<i>Завдання для СРС 14. Залежності характеристик АД від типу обмотки короткозамкненого ротора, та технології його виготовлення.</i>	4
15	<i>Завдання для СРС 15. Бандажування, кріплення пазових та лобових частин обмоток.</i>	2
16	<i>Завдання для СРС 16. Статичний та динамічний дисбаланс. Контрольні випробування електричних машин.</i>	2
17	<i>Завдання для СРС 17. Нові перспективні техпроцеси виготовлення електричних машин.</i>	4
18	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
19	Підготовка до диференційованого заліку	6
20	Всього годин	66

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 «Електричні машини»;
- 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 (PCO)

PCO 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

PCO 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 двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Rзал	R
10	40	10	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 – 10.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $10 \times 4 = 40$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 10 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 4... 8 балів;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 ... 4 балів;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з шести частин: " Підготовка виробництва ", " Механічні деталі ", „Виготовлення осердь магнітопроводів“, « Виготовлення колекторів та контактних кілець», « Виготовлення обмоток електричних машин», та „ Складання та випробування електричних машин ” відповідно.

Ваговий бал кожної частини МКР – 2.

Максимальний бал за МКР – $2 \times 5 = 10$.

Критерії оцінювання

- правильна відповідь – 2 бали;
- наявність незначних помилок – 1 бал;
- 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:

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

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 вивчає.

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, які виносяться на семестровий контроль

- Головна особливість технологи виробництва електричних машин;
- Приклади галузевої диференціації в електротехнічній промисловості;
- Стандартизація, нормалізація та уніфікація, ЄСКД, ЄСТД, ЄСТПВ;
- 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 № 14 від 25.05.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 16.06.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.