



## “ВИРОБНИЧІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ КОМПЛЕКСИ” Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G3 «Електрична інженерія»
Освітня програма	ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА АПАРАТИ (ELECTRIC MACHINES AND APARATS)
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Денна
Рік підготовки, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР, РГР
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i> Практичні: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Виробничі електромеханічні комплекси» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **магістрів** наукового та професійного спрямування з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю G3 «Електрична інженерія».

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки та електромеханіки при поясненні принципів функціонування електромеханічних перетворювачів енергії та їх застосування у складі виробничих електромеханічних комплексів.

**Предмет навчальної дисципліни** – є взаємозв'язок якості та ефективності електричних машин, специфічних математичних методів енергоефективних методів управління електричними машинами та трансформаторами, аналіз, визначення методів, критеріїв та сучасних рекомендацій з використання ресурсних можливостей електричних машин та трансформаторів для виробничих електромеханічних комплексів.

Після вивчення дисципліни здобувачі зможуть:

- аналізувати структуру та принципи побудови сучасних електромеханічних систем у промисловості;
- обирати та обґрунтовувати склад обладнання (електродвигуни, перетворювачі, системи керування) для конкретних технологічних процесів;
- розраховувати основні режими роботи та енергетичні показники комплексів, оцінювати їх ефективність і надійність;

- моделювати електромеханічні системи, налаштовувати системи, а також зможуть здійснювати діагностику, технічне обслуговування і оптимізацію режимів роботи виробничих електромеханічних комплексів з урахуванням енергоефективності та умов експлуатації.

## **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 «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка» та «Теоретичні основи електротехніки»; «Обчислювальна техніка та програмування»; „Електротехнічні матеріали“; „Основи метрології та електричні виміри“; „Основи автоматизованого проектування електричних машин“; „Технологія виробництва електричних машин“; «Надійність електричних машин».*

*Дисципліна “Виробничі електромеханічні комплекси”, використовуючи відомі закони електротехніки, подає теорію електричних машин і трансформаторів під кутом зору енергозбереження. При вивченні конструкції та режимів роботи електричних машин та трансформаторів потрібні також знання з електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основам метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електричних машин та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості; Дисципліна закладає основу для виробничо-технічної, проектно-конструкторської та дослідницької діяльності майбутніх спеціалістів і є вирішальним фактором в підготовці спеціалістів з фаху “Інженер-електрик” і “Інженер-дослідник”.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Дисципліну структурно розподілено на 4 розділи, а саме:*

- 1. Вибір виробничих енергозберігаючих електромеханічних об'єктів**, до якого ввійшли питання енергетичні системи електромеханічних комплексів; шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в нерегульованому електромеханічному комплексі; регульовані системи електромеханічних комплексів; шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в регульованому електромеханічному комплексі; вибір апаратури регулювання і захисту; вибір основних енергозберігаючих об'єктів; умови створення енергозберігаючих моделей.
- 2. Аналіз енергозберіжних властивостей трансформаторів**, до якого ввійшли питання регулювання навантаження трансформаторів; втрати активної потужності та ККД трансформаторів; вплив реактивних струмів на властивості трансформатора; ефективність компенсації реактивної потужності в трансформаторах; регулювання первинної напруги трансформаторів; оцінка ефективності регулювання виробничих трансформаторів.
- 3. Аналіз енергозберіжних властивостей асинхронних двигунів**, до якого ввійшли питання особливості експлуатації асинхронних двигунів потужності та вибір електродвигунів; умови створення аналітичних моделей асинхронних двигунів; мінімізація втрат активної потужності в асинхронних двигунах; врахування впливу реактивних струмів на

енергозберігаючі властивості асинхронних двигунів; зміна споживання реактивної потужності при регулюванні напруги живлення ; ефективність енергозберігаючого регулювання напруги в асинхронному двигуні.

4. Узагальнення методів і рекомендацій по ресурсоенергозбереженню при експлуатації виробничих електромеханічних комплексів, до якого ввійшли питання методи енергозбереження місцевим підвищенням якості електроенергії; експлуатаційно-організаційні методи енергозбереження у виробничих електромеханічних пристроях; узагальнені рекомендації по ресурсоенергозбереженню при експлуатації виробничих електромеханічних комплексів.

#### Навчальні матеріали та ресурси

##### Основні інформаційні ресурси:

1. Виробничі електромеханічні комплекси: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ В.М.Красніков, М.Г.Анпілогов, М.О.Реуцький; За заг. ред. В.М.Красніков, - К.: Норіта-плюс, 2007,- 184 с.: іл.-Бібліогр.: С. 180. <https://ela.kpi.ua/bitstreams/12ce67c0-0976-4893-a116-6ea7997554b7/download>.
2. Дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741>

##### Додаткові:

1. Виробничі електромеханічні комплекси: практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні машини і апарати» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Чумак, М. А. Коваленко, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 76.83 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 55 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) — за поданням Вченої ради ФЕА (протокол № 10 від 20.06.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48888>.
2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Виробничі електромеханічні комплекси – 2. Виробничі комплекси» / Чумак В.В., Коваленко М.А. // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 53 с. <https://ela.kpi.ua/bitstreams/ced0b378-66a7-4fd9-abc6-bccb2b46bb66/download>.
3. Чумак, В., Коваленко, М., Ткачук, І., & Коваленко, І. (2022). Порівняння синхронних генераторів для автономної бензинової установки. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика*, (2 (8)), 32–38. <https://doi.org/10.20998/2079-3944.2022.2.06>.
4. Чумак, В., Коваленко, М., Тимощук, О., Ігнатюк, Є., & Коваленко, І. (2023). Комплексна оцінка якості ламінованих осердь електричних машин високочастотним індукційно-вібраційним методом. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика*, (2 (10)), 26–32. <https://doi.org/10.20998/2079-3944.2023.2.05>.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Обов'язковим для прочитання є базова література [1]. Базова література, що є обов'язковою для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

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	<p><b>Лекція 1. Енергетичні системи електромеханічних комплексів.</b> Пошук потенційних ресурсних можливостей для більш економічного використання електричної енергії при експлуатації електричних машин та трансформаторів. Схеми нерегульованих виробничих електромеханічних та електрофізикохімічних комплексів.</p> <p><b>Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в нерегульованому електромеханічному комплексі.</b> Вдосконалення вибору двигуна, перехід на енергозберігаюче електрообладнання, оцінка характеристик двигунів та їх теплового стану.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 15-17; [2] с. 13-15; с. 10-18; [4, 6];</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 1 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
2	<p><b>Лекція 2. Регульовані системи електромеханічних комплексів.</b> Схеми регульованого електромеханічного комплексу. Системи керування ЕМК та система контролю.</p> <p><b>Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу в регульованому електромеханічному комплексі.</b> Усунення проміжних передач. Застосування групового, одиночного або багатодвигунного приводу. Збільшення ефективності виконання технологічних процесів. Вибір раціональних режимів роботи електрообладнання. Покращення якості електроенергії.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 99-115; с. 118-131; [2] с. 46-80;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук електромеханічного комплексу для виконання індивідуального завдання. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 2 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
3	<p><b>Лекція 3. Вибір апаратури регулювання і захисту.</b> Класифікація електричних апаратів. Пускові, комутаційні та захисні. Вибір електроапаратів за призначенням для конкретних умов експлуатації.</p> <p><b>Вибір основних енергозберігаючих об'єктів.</b> Основні джерела втрат активної потужності. Типові структури промислових виробництв. Загальна модель енергоспоживання в виробництві.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; [9] с. 7-31; [4] с. 99-137;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Вибір апаратури регулювання та захисту для ЕМК індивідуального завдання. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 3 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
4	<p><b>Лекція 4. Умови створення енергозберігаючих моделей.</b> Пошук можливостей та методів максимального зменшення втрат електроенергії. Структури енергетичних каналів та втрат в них. Схеми заміщення енергетичних об'єктів. Графіки навантаження.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук шляхів зниження енергоємності ЕМК з індивідуального завдання. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 4 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
5	<p><b>Лекція 5. Регулювання навантаження трансформаторів.</b> Коефіцієнт навантаження</p>

	<p>та коефіцієнт корисної дії трансформаторів. Регулювання чисто активного навантаження. Схема заміщення трансформатора при чисто активному навантаженні.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 47-50; [2] с. 135-137; [7] с. 117-121;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Умови максимуму ККД. Залежність ККД від виду навантаження.</p> <p>дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 5  <a href="https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
6	<p><b>Лекція 6. Втрати активної потужності та ККД трансформаторів.</b> Нерегульований та регульований режим експлуатації трансформаторів. Постійні та змінні втрати. Умови максимуму ККД трансформаторів та шляхи зменшення та перерозподілу втрат.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Вибір джерела живлення ЕМК для індивідуального завдання.</p> <p>дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 6  <a href="https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
7	<p><b>Лекція 7. Вплив реактивних струмів на властивості трансформатора.</b> Вплив реактивних струмів на ККД трансформаторів. Втрати активної потужності в обмотках трансформаторів при наявності реактивних струмів. Умови максимуму ККД при наявності реактивних струмів.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 41-47; [7] с. 115-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Шляхи зменшення споживання реактивних струмів.</p> <p>дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 7  <a href="https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
8	<p><b>Лекція 8. Ефективність компенсації реактивної потужності в трансформаторах.</b> Залежності втрат потужності в трансформаторах від рівня та характеру навантаження. Розрахунок втрат при наявності та відсутності засобів компенсації реактивної потужності. Повздожжня та поперечна компенсація.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 24-27; [7] с. 121-122;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Пошук шляхів компенсації реактивних струмів.</p> <p>дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 8  <a href="https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
9	<p><b>Лекція 9. Регулювання первинної напруги трансформаторів.</b> Аналіз властивостей трансформатора при регулюванні напруги та чисто активному навантаженні. Втрати потужності в сталі та в обмотках. Умови мінімальних втрат потужності в трансформаторі при регулюванні напруги. Закон регулювання напруги в залежності від коефіцієнта навантаження та параметрів трансформатора.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Способи регулювання напруги енергетичних об'єктів під навантаженням..</p> <p>дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 9  <a href="https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
10	<p><b>Лекція 10. Оцінка ефективності регулювання виробничих трансформаторів.</b> Трансформатори з одно факторним, двох факторним та трьох факторним регулюванням з компенсацією споживання реактивної потужності. Впровадження групових методів експлуатації трансформаторів.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 27-31; [7] с. 122-123;</p> <p>Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Оптимізація</p>

	<p>режимів навантаження та включення на паралельну роботу трансформаторів.  дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 10  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
11	<p><b>Лекція 11. Особливості експлуатації асинхронних двигунів.</b> Вибір асинхронних двигунів та їх вплив на надійність технологічного процесу в залежності від режиму роботи. Шляхи зменшення втрат в АД та їх економічна доцільність. Перехідні процеси при роботі АД та їх вплив на енергетичні показники.</p> <p><b>Розрахунок потужності та вибір електродвигунів.</b> Головні вимоги при виборі електродвигуна. Перевірка двигуна за умовами пуску та за умовами перегріву. Врахування виду та режиму навантаження.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 18-24; с. 41-47; [2] с. 13-21; [7] с. 111-117;  Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок необхідної потужності електродвигуна ЕМК з індивідуального завдання.  дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 11  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
12	<p><b>Лекція 12. Умови створення аналітичних моделей асинхронних двигунів.</b> Спрощена схема заміщення АД. Втрати в обмотках статора та ротора.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 34-37;  Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок втрат в електродвигуні ЕМК для номінального режиму роботи дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 12  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
13	<p><b>Лекція 13. Мінімізація втрат активної потужності в асинхронних двигунах.</b> Попередній аналіз втрат в асинхронному двигуні без врахування намагнічуючого струму. Умови максимуму ККД. Шляхи зменшення втрат за рахунок регулювання напруги живлення. Умови мінімуму втрат. Потенціальна економія енергії.</p> <p>Літературні джерела: [1] с. 37-39;  Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок мінімуму втрат в електродвигуні ЕМК за умови регулювання напруги живлення.  дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 13  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
14	<p><b>Лекція 14. Врахування впливу реактивних струмів на Енергозберігаючі властивості асинхронних двигунів.</b> Активна та реактивна складові струму двигуна. Втрати в АД з врахуванням реактивного струму обмотки статора при регулюванні напруги живлення. Умови максимуму ККД та мінімуму втрат. Потенційний ресурс економії.</p> <p>Літературні джерела: [7] с. 168-176;  Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Розрахунок ресурсу економії ЕМК за умови мінімізації втрат.  дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 14  <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a></p>
15	<p><b>Лекція 15. Зміна споживання реактивної потужності при регулюванні напруги живлення.</b> Залежності споживаної реактивної потужності від навантаження при регульованій та нерегульованій по напрузі формі експлуатації асинхронного двигуна. Оптимізація закону регулювання напруги по критерію мінімуму втрат з врахуванням реактивного струму.</p> <p><b>Ефективність енергозберігаючого регулювання напруги в асинхронному двигуні.</b> Способи визначення розподілу втрат потужності в асинхронному двигуні. Сумарні втрати в АД при зміні навантаження та при регулюванні напруги живлення. Оптимізація регулювання АД з врахуванням всіх експлуатаційних факторів. Приклад енергозберігаючого регулювання асинхронного двигуна.</p>

*Літературні джерела: [7] с. 168-176;*

*Завдання на СРС: опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. Оптимізація регулювання електродвигуна ЕМК з врахуванням всіх експлуатаційних факторів.*

*дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» лекція 15*

*<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741>*

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань	Кількість аудитор. годин
1	Узагальнені моделі виробничих електромеханічних комплексів. літературні джерела [1], с.144-153; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	2
2	Закріплення основних положень моделювання. літературні джерела [1], с.11-22; [2], с.11-15; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	2
3	Основне електромеханічне устаткування для механічних технологій. Модульна контрольна робота (частина 1). літературні джерела [1], с. 181-182; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	2
4, 5	ЕМО для механічних технологій. Електротермічні технології. Модульна контрольна робота (частина 1). літературні джерела [4], с. 191-192; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
6, 7	Електричні двигуни. Електрозварювальні технології. Електричні апарати систем регулювання виробничих електромеханічних комплексів. літературні джерела [3], с. 211-212. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
8, 9	Основне електромеханічне енергетичне устаткування для електрофізикохімічних технологій. літературні джерела [3], с. 223-234; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
10, 11	Електричні регулювальні апарати. Розв'язання задач. літературні джерела [3], с.242-245. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
12, 13	Електричні апарати систем керування. Модульна контрольна робота (частина 2). літературні джерела: [3], с.246-250. дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» індивідуальні завдання на МКР ч.ІІ <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
14, 15	Електротермічні технології. літературні джерела [3], с. 223-234; дистанційний курс «Виробничі електромеханічні комплекси» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=741</a>	4
	Усього годин	30

## 5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає 90 год:  
підготовку до аудиторних занять – 52 год;  
підготовку до модульної контрольної роботи – 8 год;  
підготовку до екзамену – 30 год.

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Виробничі електромеханічні комплекси» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних робіт; варіанти екзаменаційної контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Виробничі електромеханічні комплекси» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Виробничі електромеханічні комплекси» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

### 7. Індивідуальні завдання

*Для підвищення ефективності одержуваних студентами знань та вміння їх використовувати в практичній діяльності, важлива роль при вивченні дисципліни відводиться самостійній та індивідуальній роботі. Важливо викликати зацікавленість у студента не тільки до дисципліни, але і до навчання взагалі, щоб прагнення до навчання стало у нього природною потребою.*

*З метою розширення знань студентів про можливі напрямки застосування та особливості практичних задач енергозбереження в окремих виробничих електромеханічних комплексах кожен студент виконує індивідуальне домашнє завдання за однією з наступних тем:*

- вдосконалення вибору електромеханічного обладнання для обраного технологічного устаткування в нерегульованому електроприводі;
- перехід на енергозберігаюче обладнання політищеної конструкції, яке має підвищені значення ККД та  $\cos \varphi$ ;
- виключення проміжних передач в регульованому електроприводі та застосування групового, одиночного та багатодвигунного приводу;
- підвищення ефективності виконання технологічних процесів;

- вибір раціональних режимів експлуатації електропривода;
- покращення якості електроенергії.

При цьому об'єктом дослідження є виробничий електромеханічний комплекс, особливості функціонування якого вивчалися кожним студентом в межах виконання індивідуального семестрового завдання, а перелік питань, що підлягають розробці, залежить від виду обраного електромеханічного комплексу (з регульованим або нерегульованим електроприводом, для реалізації електрофізикохімічних технологій, тощо). Структура завдання наведена в додатку А.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування, розв'язання задач.

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

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за самостійну роботу студента, зарахування усіх практичних 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;
- роботу на практичних заняттях;
- виконання індивідуальної роботи (СРС);

Експрес-опитування	Практичні роботи	РГР	МКР	Rc	Рек	R
4	32	8	16	60	40	100

### Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал — 4. Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях дорівнює: 4 бали.

Критерії оцінювання:

- 3,6...4 бали — правильні відповіді на окремі питання з місця,
- 2,4...3,5 бали — недостатньо обґрунтована відповідь,
- незадовільна відповідь на запитання. У відповіді розкривається менше 60% потрібної, правильної інформації та зроблені значні помилки. Кількість балів за таку відповідь дорівнює – 0.

### Практичні роботи

Ваговий бал — 6. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює: 8 балів\*4 = 32 бали.

Критерії оцінювання:

- 2 бали — підготовка до практичної роботи,
- 2 бали — виконання практичної роботи,
- 4 бали — захист роботи.

### Модульна контрольна робота

Ваговий бал за 1 МКР — 16 балів. Максимальна кількість балів за всі МКР дорівнює: 15.

Критерії оцінювання:

- 15-16 балів - повна обґрунтована відповідь з незначними зауваженнями,
- 13 ... 14 балів - недостатньо обґрунтована відповідь,
- 11...12 балів - наявність 1- 2 помилок,
- 9,6...10,9 балів - необґрунтована відповідь з помилками,
- 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 – екзамен**

Екзаменаційна робота складається з трьох теоретичних запитань

Максимальний рейтинг екзамену за три теоретичні питання становить  $Re = 40$  балів.

Критерії оцінювання теоретичних питань

- $Re = 33 - 40$  балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.
- $Re = 28 - 32$  бали – 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 електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.
- $Re = 24 - 27$  балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.
- у відповідях студент припустився суттєвих помилок, проявив нерозуміння основних понять і термінів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0...23 бали.

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль**

1. Вибір виробничих енергозберігаючих електромеханічних об'єктів.
2. Енергетичні системи електромеханічних комплексів.
3. Регулюючі системи електромеханічних комплексів.
4. Умови створення енергозберігаючих моделей.
5. Аналіз енергозберігаючих властивостей трансформаторів.
6. Регулювання навантаження трансформаторів в автономних режимах роботи.
7. Втрати активної потужності та ККД трансформаторів в автономних режимах роботи.
8. Вплив реактивних струмів на експлуатаційні властивості трансформаторів в автономних режимах роботи.
9. Ефективність компенсації реактивної потужності в трансформаторах.
10. Енергозбереження при регулюванні напруги трансформаторів в автономних режимах роботи.
11. Енергозбереження при регулюванні потужності групи паралельно працюючих трансформаторів.
12. Енергозберігаюче використання трансформаторів при багатозмінній роботі.
13. Оцінка ефективності регулювання силових трансформаторів.
14. Аналіз енергозберігаючих властивостей асинхронних двигунів. Особливості експлуатації асинхронних двигунів.
15. Умови створення енергозберіжних аналітичних моделей асинхронних двигунів.

- 16. Мінімізація втрат активної потужності в асинхронних двигунах регулюванням напруги живлення.*
- 17. Врахування впливу реактивних струмів на енергозбереженні властивості асинхронних двигунів.*
- 18. Методи енергозбереження місцевим підвищенням якості електричної енергії.*
- 19. Аналіз енергозберігальних характеристик асинхронних двигунів при періодичному навантаженні.*
- 20. Стійкість асинхронних двигунів при періодичному змінній моменту навантаження.*
- 21. Пускові характеристики асинхронних двигунів при періодичній зміні моменту навантаження.*
- 22. Енергозберігаючі режими прямого та плавного пуску асинхронних двигунів.*
- 23. Енергозберігаючі режими ступеневого пуску асинхронних двигунів.*
- 24. Енергетичні характеристики трансформаторів при відхиленні показників якості напруги живлення.*
- 25. Методи енергозбереження місцевим підвищенням якості електроенергії.*
- 26. Енергетичні характеристики асинхронних двигунів при відхиленні показників якості напруги живлення.*
- 27. Енергозберігаючі режими асинхронних двигунів при векторному керуванні.*
- 28. Оптимізація вибору потужності електроприводів в залежності від режиму та умов експлуатації.*
- 29. Техніко-економічне обґрунтування заміни регульованих електроприводів постійного струму на регульовані приводи змінного струму, або навпаки.*
- 30. Експлуатаційно - організаційні методи енергозбереження у виробничих електромеханічних комплексах.*
- 31. Узагальнені рекомендації по ресурсозбереженню, енергозбереженню при експлуатації виробничих електромеханічних комплексів*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н., доц.. Коваленко М.А.

**Ухвалено** кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 14 від 02.06.2026 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 10 від 26.06.2026 р.)

Оновлено тематику лекцій № 3, 12, 15;

Оновлено список літератури.

Оновлено тематику практичних занять під № 3, 7.

---

<sup>1</sup>Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.