



# ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ І АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., проф. Печеник Микола Валентинович, 0677831011 Практичні заняття: проф. к. т. н. Печеник Микола Валентинович, 0677831011 Лабораторні роботи: Землянухіна Ганна Юріївна, 0973875085</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=321">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=321</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Силабус навчальної дисципліни «Електромеханічні системи і автоматизація технологічних комплексів» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки бакалаврів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.*

***Метою навчальної дисципліни** є підсилення у студентів наступних здатностей: (K02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K03) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; (K05) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K07) Здатність працювати в команді; (K08) Здатність працювати автономно; (K15) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; (K17) Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і*

технічного завдання; K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (K20) Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (K21) Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; (K23) Здатність застосовувати пакети моделюючих програм для аналізу, синтезу та дослідження електромеханічних систем автоматизації та електроприводів; (K25); Здатність здійснювати розрахунки механічної частини електропривода, механічних перехідних процесів, розраховувати параметри двигунів постійного та змінного струму, виконувати їх моделювання та аналіз; K26. Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із керуванням автоматизованими електроприводами різноманітних технологічних застосувань з електроприводами постійного та змінного струму

**Предмет навчальної дисципліни** – поглиблені методи аналізу режимів роботи електромеханічних систем при проектуванні складних електроприводів механізмів загальнопромислового призначення з врахуванням особливостей їх технологічного процесу.

**Програмні результати навчання, на покращення яких спрямована дисципліна**

(ПРО3) Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР06) Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР07) Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. (ПР08) Обирати і застосовувати додатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; (ПР10) Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПР11) Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; (ПР18) Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням; ПР25. Знати методи підвищення ефективності алгоритмів керування електроприводами та електромеханічними системами

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами «Теорія електроприводу», «Теорія автоматичного керування», «Вища математика», «Промислова електроніка».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Електромеханічні системи циклічної дії.**

Тема 1.1. Електромеханічні системи ліфтових підйомних установок.

Тема 1.2. Електромеханічні системи шахтних підйомних установок.

### **Розділ 2. Електромеханічні системи механізмів безперервної дії**

Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок.

### **Розділ 3. Електропривод і автоматизація технологічних комплексів**

Тема 3.1. Електропривод і автоматизація комплексу роторного екскаватора.

Тема 3.2. Електропривод і автоматизація комплексу землесосного снаряда.

## **Розділ 4. Енергозбереження в електромеханічних системах типового технологічного застосування**

*Тема 4.1. Забезпечення підвищення енергоефективності засобами промислових електроприводів.*

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Основна література**

1. Лимонов Л.Г. Автоматизований електропривод промислових механізмів. Харків: ізд-во «ФОРТ», 2009.-с.257.
2. Попович Н.Г., Мацько Б.М. Підйомні установки./Навч.-метод. посібник.- Київ: НТУУ«КПІ», 2002.- с.149.
3. Коренькова Т.В., Сердюк О.О., Ковальчук В.Г. Режими роботи насосних та вентиляторних установок із автоматизованим електроприводом. /Навч. посібник.- Кременчук, 2014.- с.200.
4. Бондарев В.С., Дубінець О.І. та інші. Підйомно-транспортні машини, розрахунки підймальних і транспортувальних машин. Підручник ВУЗів. – Київ; Вища школа, 2009. – с. 261.
5. Григоров О.П., Петренко Н.О. Вантажопідйомні машини. Навчальний посібник. – Харків, НТУ «ХПІ» 2005. – 204 с.
6. Шевчук С.П., Попович А.Н., Світлицький В.М. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Підручник для вищих навчальних закладів НТУУ «КПІ». – 246 с.

#### **.Додаткова література**

1. Закладный О.М., Паховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода. /Навч. посібник.- Київ: Кондор, 2005.- с.408.
2. Коренькова Т.В., Гладир А.І., Алексова Ю.В. Приклади та тестові завдання з автоматизованого електропривода типових промислових механізмів./Навч. посібник.- Кременчук, 2014.- с.192.
3. Печеник М.В., Бур'ян С.О. Методичні вказівки до практичних занять по курсу «Електромеханічні системи автоматизації загальнопромислових установок». Київ: НТУУ «КПІ», 2017.-с.96.
4. Чорний О.П., Луговий А.В., Родбкін Д.Й., Сисюк Г.Ю., Садовой А.В.. Моделювання електромеханічних систем. / Підручник.- Кременчук, 2008.-с.376.
5. Електромеханічні системи автоматизації загальнопромислових механізмів: Курсова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Печеник М.В., Бур'ян С.О., Землянхуна Г.Ю. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 60 с.
6. Електромеханічні системи автоматизації загальнопромислових механізмів: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Печеник М.В., Бур'ян С.О., Землянхуна Г.Ю. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 80 с.

7. Бешта О.С., Балахонців О.В. Електропривод шахтних підйомних установок. Перспективи розвитку. // Гірнична електромеханіка та автоматика. – 2007. – вип. 78/2007, с. 115-118.

8. Остроухов І.О., Борисенко В.Ф. Порівнювальний аналіз систем електроприводів шахтних підйомних установок. // Збірник трудів ДонНТУ. – 2005. – с. 143-145.

9. M. Pechenik, S. Burian, H. Zemlianukhina and M. Pushkar, "Investigation of the Hydraulic Pressure Stabilization Accuracy in the Conditions of Water Supply Cascade Pump System Operation," 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 97-100, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160340.

10. M. Pechenik, S. Burian, H. Zemlianukhina and H. Voyat, "Analysis of the Given Law Accuracy of a Mine Skip Lifting Unit Movement Using a Vector-Controlled Electric Drive System," 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Kremenchuk, Ukraine, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/PAEP49887.2020.9240893.

11. Печеник М.В. Аналіз режимів роботи електропривода підвісної канатної дороги при використанні системи векторного керування / М.В. Печеник, С.О. Бур'ян, Г.Ю. Землянукхіна, Д.В. Руднєв // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2021. – Вип. 58. – С. 39–43.

12. М.В. Печеник, С.О. Бур'ян. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з кредитного модуля "Електромеханічні системи автоматизації загальнопромислових механізмів-1" для студентів денної форми навчання спеціальності "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод". - К. НТУУ "КПІ" 2017 – 40 с.

#### Навчальний контент

### 5. 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	<b>Тема 1.1. Електромеханічні системи ліфтових підйомних установок. Частина 1. Принцип розрахунку умов точного позиціонування кабіни ліфтової підйомної установки</b> Основні питання: аналіз режиму зупинки кабіни ліфта; розрахунок максимальної похибки руху при зупинці; визначення параметрів потрібної механічної характеристики електродвигуна.
2	<b>Тема 1.1. Електромеханічні системи ліфтових підйомних установок. Частина 2. Особливості побудови схем управління ліфтовими підйомними установками (ЛПУ)</b> Основні питання: типові схеми керування; методи управління; вимоги до електроприводів ЛПУ; аналіз систем електроприводів ЛПУ.
3	<b>Тема 1.1. Електромеханічні системи ліфтових підйомних установок. Частина 3. Принципи побудови схеми управління швидкісним ліфтом з використанням електродвигуна постійного струму і керованого перетворювача напруги</b> Основні питання: аналіз структури електромеханічної системи; призначення та принцип дії елементів системи керування; розгляд особливостей функціонування системи керування з врахуванням технологічного режиму роботи ЛПУ.



4	<p><b>Тема 1.1. Електроμηχανічні системи ліфтових підйомних установок. Частина 4. Система автоматичного управління швидкісним ліфтом з використанням електродвигуна постійного струму і керованого перетворювача напруги</b></p> <p>Основні питання: використання системи підпорядкованого керування; елементи системи контролю руху кабіни; принцип дії обчислювального пристрою; алгоритми керування; робота схеми захисту та блокіровок.</p>
5	<p><b>Тема 1.2. Електроμηχανічні системи шахтних підйомних установок. Частина 1. Технологічні схеми і режими роботи шахтних підйомних установок (ШПУ)</b></p> <p>Основні питання: класифікація ШПУ; основні технологічні схеми; аналіз режимів роботи.</p>
6	<p><b>Тема 1.2. Електроμηχανічні системи шахтних підйомних установок. Частина 2. Аналіз принципів побудови систем автоматичного управління шахтних підйомних установок</b></p> <p>Основні питання: системи керування з використанням електроприводів постійного та змінного струму; регулятор ходу в ШПУ; принципи побудови двоканальних систем керування; використання режиму електродинамічного гальмування в електроμηχανічних системах ШПУ</p>
7	<p><b>Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок. Частина 1. Технологічні схеми, конструкції та режими роботи турбомеханізмів</b></p> <p>Основні питання: класифікація і конструкція механізмів; основні характеристики режимів роботи</p>
8	<p><b>Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок. Частина 2. Визначення потужності насосів, компресорів і вентиляторів</b></p> <p>Основні питання: Q-H характеристики; залежності Q, H, P від частоти обертання механізмів; особливості визначення потужності відцентрових насосів, вентиляторів та компресорів; індикаторна діаграма стискання; характеристики адіабатичного, ізотермічного та політропічного процесів стискання газів; визначення потужності поршневих компресорів</p>
9	<p><b>Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок. Частина 3. Способи регулювання продуктивності механізмів з вентиляторним моментом на валу</b></p> <p>Основні питання: регулювання за рахунок зміни опору гідравлічної мережі; використання регулювання швидкості в електроμηχανічних системах; використання каскадних схем включення насосів, вентиляторів і компресорів; комбіновані способи регулювання</p>
10	<p><b>Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок. Частина 4. Аналіз систем електроприводів насосів, вентиляторів, компресорів</b></p> <p>Основні питання: основні вимоги до електроприводів насосів, вентиляторів і компресорів; принципи регулювання характеристик турбомеханізмів</p>
11	<p><b>Тема 2.1. Електропривод і автоматизація вентиляторних, насосних і компресорних установок. Частина 5. Принципи побудови схем автоматичного управління водовідливними та компресорними установками</b></p> <p>Основні питання: принцип дії системи автоматичного керування водовідливними установками; особливості побудови схеми автоматичного керування для двокаскадної компресорної системи</p>

12	<p><b>Тема 3.1. Електропривод і автоматизація комплексу роторного екскаватора. Частина 1. Технологічна схема і характеристики головних механізмів комплексу, основні вимоги, що пред'являються до їх електроприводів</b></p> <p>Основні питання: технологічна схема та режими роботи комплексу роторного екскаватора і його окремих механізмів; характеристики циклічних режимів роботи; взаємодія окремих складових комплексу; вимоги до електроприводів механізмів</p>
13	<p><b>Тема 3.1. Електропривод і автоматизація комплексу роторного екскаватора. Частина 2. Принципи побудови систем автоматичного керування електроприводами роторного колеса екскаватора, схема управління екскаватора типу ЕРКР-1600.</b></p> <p>Основні питання: особливості функціонування системи керування; принцип побудови структури системи автоматичного керування; принцип формування потрібних характеристик електроприводу статичних і динамічних режимів роботи</p>
14	<p><b>Тема 3.1. Електропривод і автоматизація комплексу роторного екскаватора. Частина 3. Схема керування електроприводом роторного колеса екскаватора типу ЕРКР-5000</b></p> <p>Основні питання: принцип дії схеми автоматичного керування; режими роботи у відповідності до технологічних вимог; статичні та динамічні характеристики електромеханічної системи</p>
15	<p><b>Тема 3.1. Електропривод і автоматизація комплексу роторного екскаватора. Частина 4. Схема автоматичного керування електроприводом повороту стрели екскаватора типу ЕРКРД-5250</b></p> <p>Основні питання: аналіз режимів роботи схеми управління; зворотні зв'язки; захисні функції</p>
16	<p><b>Тема 3.2. Електропривод і автоматизація комплексу землесосного снаряда.</b></p> <p>Основні питання: технологічні режими роботи комплексу; характеристики електромеханічних систем механізмів; вимоги до електроприводів; схема керування електроприводами папільонажних лебідок</p>
17	<p><b>Тема 4.1. Забезпечення підвищення енергоефективності засобами промислових електроприводів. Частина 1. Основні напрямки підвищення енергетичної ефективності в електроприводах механізмів загальнопромислового призначення</b></p> <p>Основні питання: характеристика основних методів зменшення витрат енергії на одиницю продукції промислових підприємств</p>
18	<p><b>Тема 4.1. Забезпечення підвищення енергоефективності засобами промислових електроприводів. Частина 2. Енергозбереження за рахунок використання регульованого електроприводу.</b></p> <p>Основні питання: підвищення енергетичної ефективності при використанні регульованого електроприводу в механізмах типових технологічних застосувань</p>

*Практичні заняття*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<b>Практичне заняття №1. Особливості вибору електродвигуна механізму пересування підйомного крану</b>

	<p>Основні питання заняття: аналіз режимів роботи механізму; принцип побудови діаграми руху за час технологічного циклу; розрахунок і побудова навантажувальної діаграми; розрахунок і вибір електродвигуна; алгоритм розрахунку</p>
2	<p><b>Практичне заняття №2. Розрахунок і вибір елементів електромеханічної системи ліфтової підйомної установки</b></p> <p>Основні питання заняття: вимоги до електроприводу ЛПУ; розрахунок тахограми; розрахунок і вибір елементів електромеханічної системи</p>
3	<p><b>Практичне заняття №3. Принцип розрахунку елементів електромеханічної системи шахтної підйомної установки</b></p> <p>Основні питання заняття: аналіз технологічних режимів функціонування шахтної підйомної установки (ШПУ); розрахунок і вибір конструктивних елементів ШПУ; розрахунок елементів електромеханічної системи</p>
4	<p><b>Практичне заняття №4. Особливості виконання тягового розрахунку стрічкового конвеєру</b></p> <p>Основні питання заняття: режими роботи стрічкових конвеєрів; аналіз розподілу навантаження вздовж траєкторії руху тягового елемента; забезпечення режиму роботи конвеєру без проковзання стрічки відносно барабану; розрахунок елементів конвеєру</p>
5	<p><b>Практичне заняття №5. Розрахунок і вибір елементів електромеханічної системи підвісного ланцюгового конвеєра</b></p> <p>Основні питання заняття: особливості роботи промислового багаторівневого ланцюгового конвеєру (ЛК); визначення розподілу навантажень при переміщенні ланцюга з одного рівня на інший; розрахунок і вибір елементів електромеханічної системи ЛК</p>
6	<p><b>Практичне заняття №6. Розрахунок елементів електромеханічної системи багатодвигунного стрічкового конвеєру</b></p> <p>Основні питання заняття: алгоритм розрахунку; визначення розподілу тягового зусилля між приводними барабанами конвеєру; розрахунок потужності приводної станції конвеєру</p>
7	<p><b>Практичне заняття №7. Порядок розрахунку водовідливної установки</b></p> <p>Основні питання заняття: особливості побудови автоматизованої системи керування водовідливу; розрахунок сил опору гідравлічної мережі; розрахунок та вибір відцентрового насосу із врахуванням інтенсивності притоку рідини у водозбірник; аналіз річних витрат енергії</p>
8	<p><b>Практичне заняття №8. Визначення напірно-витратних та енергетичних характеристик відцентрового насосу зі змінною частотою обертання</b></p> <p>Основні питання заняття: принципи частотного керування електродвигуна з вентиляторним моментом на валу; аналіз витрат енергії в електроприводі насосу</p>
9	<p><b>Практичне заняття №9. Розрахунок механічної характеристики та потужності відцентрового вентилятору</b></p> <p>Основні питання заняття: визначення параметрів відцентрового вентилятору з використанням універсальної Q-H характеристики; принцип побудови механічної характеристики електродвигуна вентилятора; розрахунок номінальної потужності та вибір електродвигуна</p>

### Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лекцій	18
2	Підготовка до практичних занять	9
3	Підготовка до МКР	3
4	Підготовка до заліку	4

#### 6. Контрольна робота

Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач з розрахунку та проектування елементів електромеханічних систем типового технологічного призначення.

Модульна контрольна робота (МКР) виконується на 9 тижні навчання. 5. Контрольна робота проводиться у середовищі Moodle. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно надати відповіді на вказані запитання.

#### 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 практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних 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;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання 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;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах 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)

**Поточний контроль:** вправи на лекційних заняттях, МКР, виконання завдань до практичних занять.



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

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** виконані завдання до практичних та лекційних занять, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Залік
85-94	Залік
75-84	Залік
65-74	Залік
60-64	Залік
Менше 60	Не залік
Менше 30	Не допущено

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

- вправи по кожному лекційному заняттю;
- виконання завдань до практичних занять;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді на запитання при складанні заліку.

Вправи на лекціях	Практичні заняття	МКР
18	32	50

#### **Вправи на лекційних заняттях**

**Ваговий бал дорівнює 1.** Максимальна кількість балів за всі 18 лекцій становить 18 балів. Нарахування балів за 1 лекцію здійснюється за наступним критерієм:

- присутність на занятті та повний конспект лекції – 1 бал за кожен лекцію;
- запізнення на заняття та повний конспект лекції – 0,5 бали за кожен лекцію;
- присутність на занятті та неповний конспект лекції – 0,5 бали за кожен лекцію;
- пропущена лекція без поважної причини із обов'язковим представленням конспекту лекції – 0,2 бали за кожен лекцію;
- пропущена лекція з поважної причини із обов'язковим представленням конспекту лекції – 1 бал за кожен лекцію;
- заохочення за конспектування додаткових тем – 1 бал за кожен тему;
- штрафні бали за порушення порядку – мінус 1 бал за кожне порушення.

#### **Практичні заняття**

**Ваговий бал дорівнює 4.** Максимальна кількість балів за всі 8 практичних занять становить 32 балів. Нарахування балів за 1 практичне заняття здійснюється за наступним критерієм:

- «відмінно», повна відповідь, вільне володіння матеріалом – 4 бал;
- «добре», достатньо повна відповідь, або повна відповідь з незначними помилками – 3 бали;
- «задовільно», неповна відповідь та незначні помилки – 1 бал;

- «незадовільно», незадовільна відповідь або відсутність під час проведення заняття – 0 балів.

#### **Модульна контрольна робота**

**Ваговий бал дорівнює 50.** Нарахування балів за 1 МКР здійснюється за наступним критерієм:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) 45-50 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 39-45 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки –32-38 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) або відсутність під час проведення роботи – 0 балів.

#### **Календарний контроль**

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

#### **Додаткові (бонусні) бали**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: «Івенти».

**Івенти.** Івенти - це спеціальні події для студентів, які хочуть отримати додаткові бали за вирішення ускладнених завдань. Івенти активуються у визначений час і активні обмежений час. Додаткові бали отримують тільки ті студенти, які надали правильну відповідь та увійшли в певну кількість, які першими її завантажили. Кількість балів за додаткові завдання визначає кожен івент окремо. Один студент не може отримати більш ніж 10 балів за івенти.

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

**Складено** професором кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Печеник М.В.

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 15.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)