



# Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий(магістр)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин (36-лекцій, 18 практичних, 18 лабораторних)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР)</i>
Розклад занять	<i>roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Босак Алла Василівна, тел. 050-729-50-67, email: alla_koz@ukr.net</i> Практичні / Семінарські: <i>асист., Мугенов Даніїд Джамільович, email: danila8902@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/user/index.php?id=3670</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Мета і завдання навчальної дисципліни «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» - ознайомити студентів з основними положеннями консалтингового та інвестиційно-будівельного інжинірингу. В процесі навчання студенти опановують основи організації проектних робіт, знайомляться з основними схемами електроприводів, прийомами організації будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт при будівництві електротехнічних комплексів та мехатронних систем.

Компетенції: (К13) Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (К15) Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (К16) Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати; (К21) Здатність формулювати технічні вимоги на розроблювані продукти і технології, визначати технічні умови експлуатації та обслуговування нової техніки, складати технічні завдання на дослідження і розробки, виділяти ключові технологічні параметри розробок і визначати їх цільові або нормативні значення в області інжинірингу.

Програмні результати навчання: (ПР01) Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні; (ПР02) Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем. (ПР03) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПР05) Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах; (ПР08) Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності; (ПР10) Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПР15) Виконувати фізичне і математичне моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування, досліджувати надійність систем, з використанням сучасних комп'ютерних засобів.

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

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» викладається на базі матеріалу дисциплін: «Автоматизований електропривод машин і установок», «Комп'ютерне моделювання процесів в електромеханічних системах», «Цифрові та нелінійні системи керування електроприводом», «Інтелектуальні системи прийняття рішень» та ін., які студенти вивчали раніше або паралельно.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері автоматизації електротехніки та мехатроніки та при виконанні магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» складається з 5 розділів:

### **Розділ 1. Вступ до дисципліни " Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем "**

Тема 1.1. Загальні відомості. Предмет та структура курсу, методика викладання та оцінки знань.

Тема 1.2. Головні положення щодо інжинірингової діяльності. Основні поняття й визначення

### **Розділ 2. Зміст інжинірингу**

Тема 2.1. Системний інжиніринг.

Об'єкти і характеристики системного інжинірингу. Уніфікація, агрегування й типізація у системному інжинірингу.

Тема 2.2. Електротехнічний інжиніринг.

Об'єкти й характеристика електротехнічного інжинірингу. Нормативно-технічні документи, котрі використовуються в електротехнічному інжинірингу.

Тема 2.3. Інжиніринг електромехатронних систем

Побудова автоматизованих електроприводів механізмів, машин та комплексів на базі типових засобів. Аналіз та вибір альтернатив оптимального варіанту системи. Синтез засобів електромехатронних систем. Будування розподілених систем автоматизації.\

Тема 2.4. Бізнес-плани побудови нового і модернізації діючого електрообладнання

Бізнес-план інвестиційного проекту. Маркетингові дослідження.

Тема 2.5. Міжнародні системи стандартів. Сертифікація та ліцензування. Оформлення правових відносин.

Міжнародні системи стандартів. Сертифікація відповідності вимогам технічних регламентів, положенням стандартів й умовам договорів. Ліцензування окремих видів діяльності. Правові відношення на ринку інтелектуальної власності.

### **Розділ 3. Загальні положення з проектування електромехатронних систем**

Тема 3.1. Основні стадії проектування. Технічні завдання

Стадії проектування й склад проектів. Технічні завдання, вимоги та умови.

Тема 3.2. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень

Життєвий цикл промислової продукції. Інвестиційні проекти. Оцінка ефективності проектних рішень. Методичні рекомендації щодо застосування показників економічної ефективності інвестиційного проекту.

Тема 3.3. Вибір електрообладнання

Вибір електрообладнання у відповідності до вимог з виконання й умов експлуатації.

Тема 3.4. Забезпечення електромагнітної сумісності та надійності електрообладнання

Вищі гармоніки в кривих струмів та напруг й їх вплив на електрообладнання. Способи й пристрої забезпечення електромагнітної сумісності. Електромагнітна сумісність електродвигунів з силовими напівпровідниковими перетворювачами. Поняття й задачі забезпечення надійності.

Оціночний розрахунок надійності елементів електрообладнання. Розрахунок надійності з урахуванням надійності програмних засобів.

Тема 3.5. Забезпечення проектів

Виконання, оформлення і комплектування проектів.

### **Розділ 4. Розрахунок і вибір технічних та програмних засобів електромехатронних систем**

Тема 4.1. Технічні засоби електромеханічних систем

Керовані перетворювачі для низьковольтних систем електроприводів змінного струму та їх компоненти. Високовольтні електроприводи. Комутаційна і захисна апаратура, реактори та фільтри. Пристрої плавного пуску й гальмування. Керуючі та мережні засоби. Датчики в системах електроприводу. Низьковольтні комплектні пристрої.

Тема 4.2. Розрахунок режимів роботи та вибір автоматизованих електроприводів

Розрахунок та вибір комплектних електроприводів й їх компонентів. Розрахунок гармонік струму і напруги в електромережі, яка живить перетворювач частоти. Розрахунок та вибір електроприводів безперервної дії без рекуперації енергії гальмування в електромережу. Розрахунок та вибір електроприводу циклічної дії з рекуперацією енергії гальмування в електромережу. Вибір електроприводів з урахуванням впливу умов експлуатації та навколишнього середовища.

Тема 4.3. Програмні засоби електротехнічних систем

Бібліотека програм стандартних функцій управління. Програмне забезпечення.

Тема 4.4. Вибір технічних та програмних засобів систем автоматизації

Програмовані логічні контролери й промислові комп'ютери. Інформаційні мережі та їх компоненти. Пульти і термінали. Програмні засоби промислових комп'ютерів, контролерів, терміналів й інтелектуальних модулів. програмування контролерів для реалізації алгоритмів управління обладнанням. Програмування контролерів для вирішення задач підвищення надійності систем керування.

## **Розділ 5. Комп'ютерні технології проектування електромехатронних систем**

Тема 5.1. Інструментальні засоби проектування. Системи проектування. Основні методи виконання інженерно-графічних робіт. Аналіз програмного забезпечення. Бази даних для проектування електромехатронних систем.

Тема 5.2. Графічні та буквено-цифрові позначення на схемах. Формати та основні надписи. Умовні графічні позначення елементів схем та ланок. Буквено-цифрові позначення елементів й пристроїв. Формати та основні надписи.

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

#### **Базова література:**

1. Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / О.В. Чермалих, О.В. Данілін, А.В. Босак, Л.В. Торопова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 77 с.

2. Чермалих, О. В. Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацією «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / О. В. Чермалих, А. В. Босак, Д. Д. Мугенов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,56 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 141 с.

3. Шаповал С. Л. Інжиніринг будівель: практикум: навчальний посібник / С. Л. Шаповал, О. О. Палієнко, Н. М. Плешкань ; за ред. А. А. Мазаракі. Київ : КНТЕУ, 2018. – 231 с. Елементи автоматизованого електропривода: Навчальний посібник/ А.П. Калінов, В.О. Мельников. – Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О.В. 2014-276 с.

4. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.

5. Шевчук, Н. А. (2019). Стартап-проект. Навчальний посібник до виконання розділу магістерської дисертації «Розроблення стартап-проекту». КПІ ім. Ігоря Сікорського.

#### **Допоміжна література:**

6. Україна. Міністерство освіти і науки, Луцький національний технічний університет, Вахович, І. М., & Поліщук, В. Г. (2014). Фінансовий менеджмент та фінансовий інжиніринг бізнес-процесів: магістерський курс : навчальний посібник в 2-х томах (Вид. 2-ге.). Луцьк: Ж.В. Гадяк.

7. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с.

8. ДБН А.2.2-3-2014 СКЛАД ТА ЗМІСТ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА БУДІВНИЦТВО [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_a\\_2\\_2\\_3\\_2014/1-1-0-1168](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a_2_2_3_2014/1-1-0-1168).

9. ДБН А.3.1-5-2016 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>.

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковою для прочитання є базова література [1]-[4]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.*

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій, лабораторних та практичних занять.

№ з/п	<i>Зміст навчальної роботи</i>
1-2	<p><b>Лекція 1.</b> Тема 1.1. Загальні відомості. Предмет та структура курсу, методика викладання та оцінки знань.  <b>Література:</b> [1,3].</p> <p><b>Лекція 2.</b> Тема 1.2. Головні положення щодо інжинірингової діяльності. Основні поняття й визначення.  <b>Література:</b> [1,3].</p>
3-4	<p><b>Лекція 3.</b> Тема 2.1. Системний інжиніринг. Об'єкти і характеристики системного інжинірингу. Уніфікація, агрегування й типізація у системному інжинірингу.  <b>Література:</b> [1,4].</p> <p><b>Лекція 4.</b> Тема 2.2. Електротехнічний інжиніринг. Об'єкти й характеристика електротехнічного інжинірингу. Нормативно-технічні документи, які використовуються в електротехнічному інжинірингу.  <b>Література:</b> [1,2].</p>
5-6	<p><b>Лекція 5.</b> Тема 2.3. Інжиніринг електромехатронних систем. Побудова автоматизованих електроприводів механізмів, машин та комплексів на базі типових засобів. Аналіз та вибір альтернатив оптимального варіанту системи. Синтез засобів електромехатронних систем. Будівництво розподілених систем автоматизації.  <b>Література:</b> [1,4].</p> <p><b>Лекція 6.</b> Тема 2.4. Бізнес-плани побудови нового і модернізації діючого електрообладнання. Бізнес-план інвестиційного проекту. Маркетингові дослідження.  <b>Література:</b> [1,5].</p>
7-8	<p><b>Лекція 7.</b> Тема 2.5. Міжнародні системи стандартів. Сертифікація та ліцензування. Оформлення правових відносин. Сертифікація відповідності вимогам технічних регламентів, положенням стандартів й умовам договорів. Ліцензування окремих видів діяльності. Правові відношення на ринку інтелектуальної власності.  <b>Література:</b> [1,3].</p> <p><b>Лекція 8.</b> Тема 3.1. Основні стадії проектування. Технічні завдання. Стадії проектування й склад проектів. Технічні завдання, вимоги та умови.  <b>Література:</b> [1, 3].</p>
9-10	<p><b>Лекція 9.</b> Тема 3.2. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень. Життєвий цикл промислової продукції. Інвестиційні проекти. Оцінка ефективності проектних рішень. Методичні рекомендації щодо застосування показників економічної ефективності інвестиційного проекту.  <b>Література:</b> [1,3].</p> <p><b>Лекція 10.</b> Тема 3.3. Вибір електрообладнання. Вибір електрообладнання у відповідності до вимог з виконання й умов експлуатації.  <b>Література:</b> [1,3].</p>
11-12	<p><b>Лекція 11.</b> Тема 3.4. Забезпечення електромагнітної сумісності та надійності електрообладнання. Вищі гармоніки в кривих струмів та напруг й їх вплив на електрообладнання. Способи й пристрої забезпечення електромагнітної</p>

	<p>сумісності. Електромагнітна сумісність електродвигунів з силовими напівпровідниковими перетворювачами. Поняття й задачі забезпечення надійності. Оціночний розрахунок надійності елементів електрообладнання. Розрахунок надійності з урахуванням надійності програмних засобів.</p> <p><b>Література:</b> [1,4].</p> <p><b>Лекція 12.</b> Тема 3.5. Забезпечення проектів. Виконання, оформлення і комплектування проектів.</p> <p><b>Література:</b> [3].</p>
13-14	<p><b>Лекція 13.</b> Тема 4.1. Технічні засоби електромеханічних систем. Керовані перетворювачі для низьковольтних систем електроприводів змінного струму та їх компоненти. Високовольтні електроприводи. Комутаційна і захисна апаратура, реактори та фільтри. Пристрої плавного пуску й гальмування. Керуючі та мережні засоби. Датчики в системах електроприводу. Низьковольтні комплектні пристрої.</p> <p><b>Література:</b> [1,4].</p> <p><b>Лекція 14.</b> Тема 4.2. Розрахунок режимів роботи та вибір автоматизованих електроприводів. Розрахунок та вибір комплектних електроприводів й їх компонентів. Розрахунок гармонік струму і напруги в електромережі, яка живить перетворювач частоти. Розрахунок та вибір електроприводів безперервної дії без рекуперації енергії гальмування в електромережу. Розрахунок та вибір електроприводу циклічної дії з рекуперацією енергії гальмування в електромережу. Вибір електроприводів з урахуванням впливу умов експлуатації та навколишнього середовища.</p> <p><b>Література:</b> [1,4].</p>
15-16	<p><b>Лекція 15.</b> Тема 4.3. Програмні засоби електротехнічних систем. Бібліотека програм стандартних функцій управління. Програмне забезпечення параметризації, моніторингу й наладки електроприводів.</p> <p><b>Література:</b> [1,3].</p> <p><b>Лекція 16.</b> Тема 4.4. Вибір технічних та програмних засобів систем автоматизації. Програмовані логічні контролери й промислові комп'ютери. Інформаційні мережі та їх компоненти. Пульти і термінали. Програмні засоби промислових комп'ютерів, контролерів, терміналів й інтелектуальних модулів. програмування контролерів для реалізації алгоритмів управління обладнанням. Програмування контролерів для вирішення задач підвищення надійності систем керування.</p> <p><b>Література:</b> [3,4].</p>
17-18	<p><b>Лекція 17.</b> Тема 5.1. Інструментальні засоби проектування. Системи проектування. Основні методи виконання інженерно-графічних робіт. Аналіз програмного забезпечення. Бази даних для проектування електромехатронних систем</p> <p><b>Література:</b> [1,2,3].</p> <p><b>Лекція 18.</b> Графічні та буквено-цифрові позначення на схемах. Формати та основні надписи. Умовні графічні позначення елементів схем та ланок. Буквено-цифрові позначення елементів й пристроїв. Формати та основні надписи.</p> <p><b>Література:</b> [3,4].</p> <p><b>Модульна контрольна робота.</b></p>

#### Практичні заняття:

№ з/п	Зміст навчальної роботи
Практичне заняття №1	Маркетингові дослідження ринку в розвинених країнах далекого і ближнього зарубіжжя та України за темою КП
Практичне заняття №2	Аналіз та вибір автоматизованої системи керування для обраного об'єкту за темою КП



Практичне заняття №3	Вибір електрообладнання. Розрахунок режимів роботи та вибір компонентів електроприводу
Практичне заняття №4	Оцінка енергетичних показників обраної системи керування електроприводом
Практичне заняття №5	Вибір технічних та програмних засобів систем автоматизації
Практичне заняття №6	Синтез обраної системи керування в середовищі MATLAB
Практичне заняття №7	Розробка монтажно-ї схеми електроприводу
Практичне заняття №8	Техніко-економічне обґрунтування проектного рішення
Практичне заняття №9	Оформлення графічного матеріалу

### Лабораторні заняття:

№ з/п	Зміст навчальної роботи
Лабораторне заняття №1	Дослідження частотно-регульованого асинхронного електроприводу з векторним керуванням на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду АС2 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №2	Дослідження частотно-регульованого асинхронного електроприводу з управлінням магнітним потоком на базі імітаційного лабораторного стенду АС3 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №3	Дослідження частотно-регульованого асинхронного електроприводу з прямим управлінням моментом на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду АС4 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №4	Дослідження вентильного синхронного електроприводу на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду АС5 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №5	Дослідження частотно - регульованого синхронного електроприводу з векторним управлінням на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду АС6 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №6	Дослідження безколекторного електроприводу постійного струму з синхронним двигуном на постійних магнітах на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду АС7 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №7	Дослідження системи електроприводу постійного струму з реверсивним однофазним керуванням тиристорним перетворювачем на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду DC2 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №8	Дослідження системи електроприводу постійного струму з реверсивним трифазним керуванням тиристорним перетворювачем на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду DC4 в середовищі MATLAB
Лабораторне заняття №9	Дослідження системи електроприводу постійного струму з реверсивним широтно-імпульсним перетворювачем на базі імітаційного віртуального лабораторного стенду DC7 в середовищі MATLAB

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 52 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до іспиту – 24 год.

## Політика та контроль

### 7. 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 «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» на платформі «Moodle» (код доступу до курсу надається студентам на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Moodle» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» 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 «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем» на платформі «Moodle». Присутність здобувачів вищої освіти на практичних заняттях є обов'язковою. Пропущені з поважних причин заняття мають бути відпрацьовані.

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

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

**Поточний контроль:** МКР проводиться перед другим календарним контролем на лекційному занятті у присутності викладача (15 балів), 9 лабораторних занять (5 балів за лабораторне заняття =  $5 \times 9 = 45$ ). МКР виконується у вигляді відповіді на теоретичне запитання з лекційного матеріалу. По закінченню заняття робота над МКР закінчується і не підлягає переписуванню. МКР оцінюється в 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 15-14 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 13-9 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 8-3 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Завдання в рамках лабораторного заняття оцінюються в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повністю виконана робота (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 5 балів;
- «добре» – в роботі містяться певні неточності (не менше 75 % потрібної інформації), надані обґрунтування недостатньо повні – 4 бали;
- «задовільно» – в роботі містяться суттєві неточності (не менше 60 % потрібної інформації), робота виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить значні помилки – 3 бали;



– «незадовільно» – запропонований в роботі алгоритм є непрацездатним або містяться грубі неточності у розробленій електричній схемі – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролю є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** : іспит.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана МКР та практичні заняття.

$RC(max) = 15 + 45 = 60$  балів

$RC(min) = 3 + 27 = 30$  балів

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу та задачі. Кожне запитання оцінюється в 13 балів (задача в 14 балів) за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 14-13 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 11 – 12 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 10 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

**Поточний контроль:** МКР (проводиться безпосередньо на лекційному занятті, у присутності викладача, 20 балів), 6 лабораторних (6x5 = 30 балів). МКР виконується у вигляді відповіді на два теоретичне запитання з лекційного матеріалу. Структура РГР і питань МКР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

**Семестровий контроль:** іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані лабораторні та МКР. Студенти, які виконали умови допуску до іспиту, виконують екзаменаційну роботу.

Сума балів за МКР, лабораторні та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

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

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу. Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача, наприклад курс «Introduction to Systems Engineering»

на платформі Coursera. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено:** доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів,  
к.т.н., Босак Алла Василівна

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол №17 від 31.05.23 р.

**Погоджено:** Методичною комісією ННІЕЕ (протокол №9 від 22.06.23 р.)

**Додаток до силябусу освітнього компонента курсу  
«Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем»  
Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль**

1. Розкрити поняття інжиніринг та електромехатроніка.
2. Сформулюйте основні види діяльності при здійсненні інжинірингу електромехатронних систем (електроприводів і систем автоматизації).
3. Наведіть можливі види інжинірингової діяльності для молодих фахівців.
4. Розкрийте зміст наступних загальноприйнятих термінів: стадія створення, етап створення, виріб, продукція, виробництво, завод (фабрика), підприємство, фірма, організація.
5. Наведіть об'єкти системного інжинірингу; основні стадії процесу розробки і постановки виробів на виробництво.
6. Наведіть основні функції замовника, розробника і виробника.
7. Навести приклади прийому уніфікації, агрегативання і типізації в системному інжинірингу.
8. Сформулюйте основні об'єкти та складові електротехнічного інжинірингу.
9. Сформулюйте основні положення, які необхідно дотримуватися при виконанні проектів силового обладнання; порядок вирішення питань при проектуванні відповідно до ТЗ.
10. Що регламентують основні нормативні документи, що використовуються в електротехнічному інжинірингу?
11. Наведіть варіанти створення автоматизованих електроприводів; принципи побудови сучасних автоматизованих технологічних комплексів (типова структура).
12. Розкрийте загальні питання розрахунку, вибору та проектування автоматизованих електроприводів.
13. Розкрийте основні варіанти реалізації проектів модернізації діючого обладнання в автоматизованих електроприводах.
14. Наведіть основні вимоги до аналізу і вибору оптимального варіанту електромехатронної системи.
15. Розкрити поняття синтез засобів електромехатронних систем (електроприводів і систем автоматизації).
16. Розкрити основні етапи, цілі та результати створення розподілених систем автоматизації.
17. Навести приклад схеми засобів сучасної системи комплексної автоматизації.
18. Розкрити призначення і структура бізнес-плану інвестиційного проекту.
19. Розкрити зміст маркетингових досліджень.
20. Розкрити поняття стандарту; мети стандартизації.
21. Навести основні поняття і положення щодо сертифікації.
22. Розкрити поняття ліцензування окремих видів діяльності.
23. Навести приклади організаційної структури сучасних інжинірингових фірм.
24. Розкрити поняття договорів і контрактів, їх зміст.
25. Розкрити поняття охорони інтелектуальної власності в умовах конкуренції: патент, об'єкти патентного права, власник патенту, комерційна таємниця. Правові відносини на ринку інтелектуальної власності.
26. Навести стадії проектування і склад проектів: технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект, робоча конструкторська документація. Номенклатура конструкторських документів.
27. Розкрити поняття: технічні завдання, вимоги і умови (призначення і зміст).
28. Навести Стадії та етапи життєвого циклу промислової продукції.
29. Розкрити поняття інвестиційні проекти. Оцінка ефективності проектних рішень по системі взаємопов'язаних показників.
30. Навести етапи вибору електрообладнання відповідно до вимог по виконанню і умов експлуатації.

31. Вищі гармоніки в кривих струмів і напруг, їх вплив на електрообладнання; основні заходи забезпечення електромагнітної сумісності.
32. Навести показники якості електроенергії; гармонійний склад струму і напруги; збиток від вищих гармонік для електрообладнання.
33. Розкрити способи і пристрої забезпечення електромагнітної сумісності.
34. Розкрити поняття електромеханічної сумісності електродвигунів з напівпровідниковими перетворювачами.
35. Навести основні поняття і завдання забезпечення надійності електромехатронних систем.
36. Розкрити поняття оціночний розрахунок рівня надійності електрообладнання.
37. Керовані перетворювачі для низьковольтних систем електроприводів і їх компоненти.
38. Високовольтні електроприводи: область застосування; основні технічні рішення при практичній реалізації.
39. Комутаційна і захисна апаратура, дроселі та фільтри: призначення; загальна і локальні схеми підключення.
40. Засоби модернізації існуючих приводів постійного струму: загальні підходи; приклад типової схеми.
41. Кабелі й проведення: основні положення; приклад загальної схеми підключення. Датчики в системах електроприводу.
42. Навести розрахунок і вибір комплектних електроприводів і їх компонентів: актуальність завдання, основні чинники і їх можна вирішити.
43. Визначення гармонік струму і напруги в електромережі з перетворювачами частоти.
44. Розрахунок і вибір електроприводів безперервної дії без рекуперації енергії гальмування в мережу.
45. Електроприводи циклічної дії з рекуперацією енергії гальмування в мережу.
46. Правила виконання креслень і схем. Приклади виконання креслень.
47. Схеми електричні структурні і функціональні. Приклади виконання.
48. Особливості виконання принципів схем. Приклад виконання схеми системи автоматизації.
49. Схеми автоматизованих однодвигунних і багатодвигунних електроприводів: порядок виконання і приклади зображення.
50. Схеми з'єднань, підключення та розташування: порядок виконання і приклади зображення.