



# ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

## 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>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР/РГР/СР</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, практичні, лабораторні: к.т.н., ст. викл. Желінський Микола Миколайович</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NDYwNTU3MTQzMjA1">https://classroom.google.com/c/NDYwNTU3MTQzMjA1</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Силабус навчальної дисципліни «Проектування електромеханічних систем» складено відповідно до освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» підготовки бакалаврів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.*

***Метою навчальної дисципліни** є закріплення 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; (K08) Здатність працювати автономно; (K17) Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та*

електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; (K20) Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

**Предмет навчальної дисципліни** – правила розробки проєкту відповідно до вимог нормативно-технічної, конструкторської та технологічної документації; системно-орієнтовані пакети програм, як засоби створення проєктної документації.

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

(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; (ПР28) Розробляти проєктну та конструкторську документацію для схем керування електромеханічними системами; програмувати мікропроцесори, мікроконтролери, програмовані логічні інтегральні схеми та логічні контролери та використовувати їх для реалізації алгоритмів керування електроприводами.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання: знання:

- розробки основних конструкторських документів проєктів;
- в області монтажу і наладки сучасних засобів і систем автоматизації;
- функціональних схем автоматизації;
- принципів електричних схем;
- монтажу електричних проводок.

вміння:

- читання та осмислення функціональних схем автоматизації;
- читання та осмислення принципів електричних схем;
- монтажу засобів вимірювання та автоматизації.

досвід:

- створення функціональних схем автоматизації;
- створення принципів електричних схем;
- вибору компонентів, обладнання та параметрів електричних проводок;
- роботи з науково - технічною, нормативною, довідковою літературою, бібліографічними джерелами за тематикою дисципліни.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти дисциплінами «Елементи та апарати електромеханічних систем та електроприводу», «Інженерна графіка», «Теоретичні основи електротехніки», «Електропривод», «Промислова електроніка», «Системи автоматизації».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Нормативно-технічна, конструкторська та технологічна документація.

Тема 2. Конструкторська документація її комплектність. Основні визначення.

*Тема 3. Принципи поділу та позначення схем на види та типи. Загальні вимоги до їх виконання.*

*Тема 3. Позначення літеро-цифрові та позначення електричних ланцюгів в електричних схемах*

*Тема 4. Структурні схеми.*

*Тема 5. Функціональні схеми.*

*Тема 6. Електричні принципіві схеми.*

*Тема 7. Перелік елементів.*

*Тема 8. Основний напис.*

*Тема 9. Схеми з'єднань.*

*Тема 10. Схеми електричних підключень.*

*Тема 11. Схеми загальні.*

*Тема 12. Основні правила виконання умовно-графічних позначень елементів цифрової техніки.*

*Тема 13. Основні поняття про друковану плату.*

*Тема 14. Конструювання та вимоги до проектування друкованих плат.*

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

##### **Основна література**

- Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 4-те вид., випр. і доп. – К.: Каравела, 2012. – 200 с.*
- Пушкар М. С., Проценко С. М. Проектування систем автоматизації: навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.*
- Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І. М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: підручник. – К., 2008. – 330 с.*

##### **Додаткова література**

- Оформлення графічних документів конструкторської документації [Електронний ресурс] : методичні вказівки до самостійної роботи студентів напрямів 6.050601 «Теплоенергетика», 6.050603 «Атомна енергетика», 6.050604 «Енергомашинобудування» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. О. Чернобай, В. І. Мариненко. - Електронні текстові дані (1 файл: 1.4 Мбайт). - Київ : НТУУ «КПІ», 2009. - Назва з екрана*
- Методологія проектування. Оформлення робочої та конструкторської документації [Електронний ресурс] : методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» / В. Ю. Щербина, С. М. Чернега, С. В. Лелека, Ю. М. Саміленко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 9,98 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. – 73 с. – Назва з екрана.*
- Оформлення текстових документів в проектах та роботах [Електронний ресурс] : методичні вказівки для студентів напрямів 6.050601 «Теплоенергетика», 6.050603 «Атомна енергетика», 6.050604 «Енергомашинобудування» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. І. Мариненко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,77 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 38 с. – Назва з екрана.*

#### **Навчальний контент**

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

###### *Лекційні заняття*

<i>№</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>
----------	---

з/п	(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<b>Нормативно-технічна, конструкторська та технологічна документація.</b> Основні питання: основні найменування видів конструкторської документації.
2	<b>Конструкторська документація її комплектність. Основні визначення</b> Основні питання: принципи поділу схем на види та типи, призначення схем. Загальні вимоги до виконання. Позначення схем.
3	<b>Формати листів. Структурні, функціональні та електричні принципові схеми</b> Основні написи. Форми, розміри, зміст, правила виконання основних написів.
4	<b>Умовні літеро-цифрові позначення в електричних схемах</b> Основні питання:
5	<b>Схеми з'єднань</b> Основні питання:
6	<b>Схеми електричних підключень. Схеми загальні</b> Основні питання:
7	<b>Основні поняття про друковану плату</b> Основні питання:
8	<b>Вимоги до проектування друкованих плат</b> Основні питання:
9	<b>Вимоги до проектування друкованих плат</b> Основні питання:
10	<b>Залік</b> На заліку оголошується кінцева оцінка, яка ставиться у заліково-екзаменаційну відомість. Студенти, що не набрали 60 балів, а також, ті хто хочуть підвищити свою оцінку виконують на занятті залікову контрольну роботу. Студенти, що не допущені до заліку можуть здавати на занятті заборгованості. Якщо недопущений студент зміг протягом заняття отримати допуск та має більш ніж 60 балів, він отримує залікову оцінку на цьому ж занятті. Якщо студент допустився, але 60 балів не набрав, він також має право написати залікову тестову роботу. Недопущені на занятті студенти, а також ті, хто не з'явився на залік і не мають допуску отримують у відомості «не допущений» та відправляються на додаткову сесію. Студенти, що отримали заздалегідь допуск та погоджуються зі своєю оцінкою, можуть не бути присутні на заліковому занятті.

#### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Практичне заняття №1. Оформлення переліку елементів. Основні питання заняття:.
2	Практичне заняття №2. Оформлення форматів та основного напису Основні питання заняття:.
3	Практичне заняття №3. Побудова електротехнічної схеми в MS VISIO Основні питання заняття:.

4	Практичне заняття №4. Створення проєктної документації. Схеми структурна електрична і електрична принципова Основні питання заняття:.
5	Практичне заняття №5. Позначення буквено-цифрові в електричних схемах. Літерні позначення в маркуванні провідників та кабелів Основні питання заняття:.
6	Практичне заняття №6. Створення проєктної документації. Відомості та специфікації до проєкту. Основні питання заняття:.
7	Практичне заняття №7. Літерні позначення в маркуванні провідників та кабелів. Вибір перерізу проводів. Основні питання заняття:.
8	Практичне заняття №8. Створення проєктної документації. Виконання схеми зовнішніх/внутрішніх підключень та таблиці з'єднань. Основні питання заняття:.
9	Практичне заняття №9. Розташування апаратів у шафі, панелі керування. Розподілення елементів схеми на конструктиви Основні питання заняття:.
10	Практичне заняття №10. Оформлення текстових документів Основні питання заняття:.
11	Практичне заняття №11. Елементи цифрової техніки. Позначення основних функцій та їх похідних. Позначення входів, виходів та їх функцій. Основні питання заняття:.
12	Практичне заняття №12. Розробка проєктної документації системи автоматизації чесального верстату. Основні питання заняття:.
13	Практичне заняття №13. Розробка проєктної документації системи автоматизації чесального верстату. Основні питання заняття:.
14	Практичне заняття №14. Розробка проєктної документації системи автоматичного відмикання/замикання гаражної ролети. Основні питання заняття:.
15	Практичне заняття №15. Розробка проєктної документації системи автоматичного відмикання/замикання гаражної ролети. Основні питання заняття:.
16	Практичне заняття №16. Побудова електротехнічної схеми в EASYEDA Основні питання заняття:.
17	Практичне заняття №17. Побудова електротехнічної схеми в EASYEDA Основні питання заняття:.
18	Практичне заняття №18. Побудова електротехнічної схеми в EASYEDA Основні питання заняття:.

Розрахунково-графічна робота (РГР)



У якості індивідуального завдання студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР). РГР призначена для закріплення студентами уміння створювати проектно-конструкторську документацію: опис роботи схеми, схеми структурні, функціональні, електричні принципові, схеми монтажні, перелік елементів, специфікація.

### Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання результатів практичних та лабораторних робіт	36
2	Виконання та захист РГР	10
3	Підготовка до МКР	2
4	Підготовка до заліку	2

### 6. Контрольні роботи

Метою контрольних робіт є закріплення та перевірка теоретичних знань із кредитного модуля, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач.

Одна модульна контрольна робота (МКР) тривалістю дві академічні години. Контрольні роботи проводяться у середовищі GoogleClass. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, на яке необхідно надати відповіді та надіслати у GoogleClass.

### 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 практичних заняттях та лабораторних роботах.
- 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 з дисципліни «Проектування електромеханічних систем»;

- 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 (PCO)

**Поточний контроль:** МКР, виконання практичних занять, лабораторних робіт та РГР.

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

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

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

- виконання завдань до практичних занять (18 ПЗ);
- виконання та захист лабораторних робіт (4 ЛР);
- виконання та захист розрахунково-графічної роботи (РГР);
- виконання модульних контрольних робіт (МКР).

Практичні заняття	Лабораторні заняття	РГР	МКР
36	24	36	14

### Практичні заняття

**Ваговий бал –2.** Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 2 бали \* 18 занять= 36 балів.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття.

#### Критерії оцінювання:

- завдання вирішено вірно, надано відповіді на контрольні питання та здано до наступного практичного заняття – 2 бали;

- завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 1 бал;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 1,5 бали;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 0,5 балів;
- завдання не виконано, або здано на перевірку із затримкою 5 тижнів – 0 балів.

### **Лабораторні роботи**

**Ваговий бал – 6.** Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 6 балів \* 4 роботи = 24 балів.

На лабораторних роботах студенти оформлюють нормативно-технічну документацію до проекту, яку необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступної лабораторної роботи.

#### **Критерії оцінювання:**

- повністю виконана, здана та захищена до наступної лабораторної роботи – 5-6 балів;
- виконана робота, але при захисті були допущені помилки, або здано протягом більш ніж 2-х тижнів після лабораторної роботи – 3-4 балів;
- виконана робота, але не захищена та здана протягом 2-х тижнів після лабораторної роботи – 1,5-2 бали;
- роботу виконано із незначними помилками, але не захищено та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після лабораторної роботи – 0,5-1 бал;
- не виконана робота – 0 балів.

### **Розрахунково-графічна робота**

**Ваговий бал – 36.** Максимальна кількість балів за РГР – 36.

Завдання на розрахунково-графічну роботу (РГР) видається на 8 тижню. На виконання РГР відводиться 6 тижнів, після цього студент надає роботу викладачу на перевірку, отримує бали за оформлення та допускається до захисту. **За кожен день запізнення здачі РГР на перевірку знімається 1 бал із максимальної кількості балів, що можна отримати за РГР, але не більше 10.** На захисті студент відповідає на питання по РГР. **Максимальна кількість балів за РГР дорівнює 36, причому за оформлення максимальний бал – 10, за захист – 26.** **Нарахування балів за РГР здійснюється наступним чином:**

#### **Критерії оцінювання оформлення:**

- дотримання вимог оформлення текстового матеріалу (за ГОСТ 2.105-95, ДСТУ 3008-95, ДСТУ 8302:2015) та графічного (ГОСТ 2.109-73) – 10 балів;
- незначне відхилення від вимог щодо оформлення – 7-9 бали;
- значне відхилення від вимог щодо оформлення – 4-6 бали;
- РГР не оформлена належним чином – 0 балів та повертається на доопрацювання.

#### **Критерії оцінювання захисту:**

- «відмінно», своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту – 22-26 балів;
- «добре», своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 17-22 балів;



- «задовільно», своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з значними неточностями – 10-16 балів;

- «незадовільно», робота виконана, але студент взагалі не орієнтується у матеріалі/робота виконана із значними помилками, студент не може відповісти на питання до захисту – на доопрацювання.

**Виявлені спроби здати не свою роботу (плагіат) супроводжуються зниженням максимального балу за РГР до 15, зміною завдання на РГР та виконанням РГР вручну.**

За виконання додаткових завдань, а також за проявлену активність протягом семестру передбачаються додаткові заохочувальні бали.

### **Модульна контрольна робота**

Ваговий бал за МКР – 14. Максимальний бал за МКР складає 14 балів, тривалість 2 академічні години.

#### **Критерії оцінювання:**

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 11-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8-10 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) або відсутність під час проведення роботи – 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.

### **Додаткові (бонусні) бали**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 5 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: «Додаткові програми».

**Додаткові програми.** Студент, за бажанням, може надати матеріали по роботі із одним із засобів автоматизованого проектування, який йому сподобався і він вирішив в ньому глибше розібратися. Максимальна кількість балів, які студент може отримати за додаткові програми складає 5.

### **Форма семестрового контролю – залік**

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є повний конспект лекцій та зарахована розрахунково-графічна робота, здані усі завдання до практичних занять та зараховані лабораторні роботи. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів та виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

**Залікова робота.** Залікова робота проводиться на останньому лекційному занятті. Завдання залікової контрольної роботи оцінюється у 100 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 95-100 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 75-94 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 60-74 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

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

**Складено** старшим викладачем кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Желінським М.М.

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 6 від 28.12.2022)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №5 від 26.01.2023 р.)