



# Гідравліка та гідропневмопривод

## 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>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 рік навчання, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин (36 год. лекцій, 36 год. практик, 18 год. лабораторних, 60 год. СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Шевчук Степан Прокопович, e-mail: stshev@gmail.com<sup>1</sup> Практичні / Семінарські: к.ф.-м.н., ст. викл., Осадчук Микола Павлович, e-mail: 13717421@ukr.net Лабораторні роботи: к.ф.-м.н., ст. викл., Осадчук Микола Павлович, e-mail: 13717421@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com">https://classroom.google.com</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні «Гідравліка та гідропневмопривод» розглядається фізика рідин, закони рівноваги та руху рідин з точки зору їх застосування для вирішення інженерних задач. Наводяться відомості про гідропривод, конструкцію та принцип дії елементів гідроприводу – насосів, гідродвигунів, гідроапаратури.

**Мета вивчення дисципліни** – формування у студентів здатностей: розраховувати основні технічні показники гідроприводів, вибирати типи елементів гідроприводів, проектувати та вдосконалювати системи гідро- та пневмоприводів.

**Предметом навчальної дисципліни** є рідина та її властивості, закони руху та рівноваги рідини, гідропривод, його улаштування, елементи та принцип роботи.

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

Програмні результати навчання:

**Компетенції:** (K12) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, (K20) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці, (K23) здатність проектувати системи керування електротехнічними комплексами відповідно до технічних умов згідно існуючих стандартів та нормативної документації.

**Уміння:** (ПР03) Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, (ПР07) здатність проектувати системи керування електротехнічними комплексами відповідно до технічних умов згідно існуючих стандартів та нормативної документації, (ПР18) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням, (ПР21) використовувати, розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні регулятори технологічних процесів на базі існуючих мікропроцесорних пристроїв.

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

Навчальна дисципліна «Гідравліка та гідропневмопривод» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «Вища математика», «Загальна фізика».

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Гідравліка та гідропневмопривод» є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електромеханіки та при вивченні таких дисциплін: «Основи електромехатроніки», «Енерго - та ресурсощадні установки» тощо.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Гідравліка:**

Тема 1.1. Вступ до курсу гідравліки. Загальні відомості про рідину

1.1.1. Історія розвитку гідравліки як науки

1.1.2. Загальні відомості про рідину

Тема 1.2. Гідростатика

1.2.1. Тиск у точці рідини у стані спокою, його властивості

1.2.2. Диференціальні рівняння рівноваги рідини. Рівняння Ейлера

1.2.3. Основне рівняння гідростатики

1.2.4. Абсолютний тиск, манометричний тиск і вакуум

1.2.5. Закон сполучених посудин

1.2.6. Закон Паскаля

1.2.7. Сила тиску рідини на плоску стінку. Центр тиску

1.2.8. Сила тиску рідини на криволінійну стінку. Тіло тиску

1.2.9. Сила Архімеда

Тема 1.3. Кінематика рідини

1.3.1. Способи опису руху рідини

1.3.2. Види руху рідини

1.3.3. Гідравлічні елементи потоку

1.3.4. Рівняння нерозривності потоку

Тема 1.4. Основи гідродинаміки

1.4.1. Диференціальні рівняння руху та балансу енергії для нев'язкої рідини

1.4.2. Рівняння Бернуллі для елементарного струменю нев'язкої рідини

1.4.3. Енергетичний і гідравлічний сенс рівняння Бернуллі

1.4.4. Рівняння Бернуллі для елементарного струменю в'язкої рідини

1.4.5. Використання рівнянь Бернуллі для розв'язку задач

1.4.6. Потужність потоку

1.4.7. Гідравлічне рівняння імпульсів

Тема 1.5. Режими руху рідини

1.5.1. Досліди Рейнольдса

1.5.2. Ламінарний режим руху та його закономірності

1.5.3. Турбулентний режим руху рідини і його закономірності

1.5.4. Місцеві гідравлічні опори

Тема 1.6. Рух рідини в трубопроводах

1.6.1. Класифікація трубопроводів

1.6.2. Простий трубопровід, узагальнені параметри

1.6.3. Напірні характеристики трубопроводів

1.6.4. Основи техніко-економічного розрахунку простих трубопроводів

1.6.5. Послідовне з'єднання трубопроводів

1.6.6. Паралельне з'єднання трубопроводів

1.6.7. Гідравлічний удар в трубопроводі

## **Розділ 2. Гідропривод:**

Тема 2.1. Загальні відомості про гідропривод. Елементи гідроприводу та їх класифікація

2.1.1. Загальні відомості про гідропривод та його елементи

2.1.2. Класифікація гідромашин і гідропередач

2.1.3. Робоча рідина

2.1.4. Об'ємні насоси і гідродвигуни

2.1.5. Основні технічні показники насосів

2.1.6. Поршневі насоси

2.1.7. Гідроциліндри і поворотні гідродвигуни

Тема 2.2. Роторні насоси та гідромотори

2.2.1. Загальні особливості роторних насосів

2.2.2. Радіально-поршневі насоси

2.2.3. Аксиально-поршневі насоси

2.2.4. Пластинчаті насоси

2.2.5. Шестеренні насоси

2.2.6. Гідромотори

2.2.7. Основні технічні показники характеристики гідромоторів

Тема 2.3. Гідроапаратура. Допоміжні пристрої та лінії

2.3.1. Класифікація гідроапаратів

2.3.2. Направляюча апаратура

2.3.3. Регулятори тиску

2.3.4. Пристрої керування витратою

2.3.5. Допоміжні пристрої та гідролінії

Тема 2.4. Об'ємний гідропривод

2.4.1. Системи циркуляції робочої рідини

2.4.2. Керування гідроприводом і його регулювання

2.4.3. Дросельне регулювання

2.4.4. Об'ємне регулювання

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

**Базова література:**

1. Гідравліка та гідропривод [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка (спеціалізація «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів») / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. В. Ворфоломєєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 2.97 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 178 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22838>
2. Гідравліка, гідро- та пневмопривод: підручник / за ред. О.О. Федорця, О.Ф. Саленка. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – К.: Знання, 2009. – 502 с.
3. Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки: підруч. / С.П. Шевчук, О.М. Попович, В.М. Світлицький. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 308 с.
4. Гідравліка та гідропривод [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальності 7.05070205 «Електромеханічні системи геотехнічних виробництв» / НТУУ «КПІ»; уклад. О.М. Терентьєв, А.В. Ворфоломєєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,02 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 33 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/6524>
5. George E. Totten. Handbook of Hydraulic Fluid Technology, Second Edition / George E. Totten, Victor J. De Negri. – CRC Press, 2011. – 982 p.

### Допоміжна література:

1. Енерго- та ресурсоощадні установки. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. П. Шевчук, О. М. Попович, О. В. Мейта. – Електронні текстові дані (1 файл 8,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52086>
2. Шевчук, С. П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / С. П. Шевчук, А. В. Ворфоломєєв, М. П. Осадчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,09 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 130 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48167>
3. Шевчук, С. П. Енерго- та ресурсоефективні установки. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / С. П. Шевчук, А. В. Ворфоломєєв, М.П. Осадчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,58 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 106 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48167>

*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'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими 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*

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	<b>Лекція 1.</b> Тема 1.1. Вступ до курсу гідравліки. Загальні відомості про рідину

	<p>1.1.1. Історія розвитку гідравліки як науки 1.1.2. Загальні відомості про рідину <b>Література: [1], с. 8-18.</b> <b>СРС:</b> пристрої та методи визначення фізичних властивостей рідини.</p>
2	<p><b>Лекція 1.</b> Тема 1.2. Гідростатика 1.2.1. Тиск у точці рідини у стані спокою, його властивості 1.2.2. Диференціальні рівняння рівноваги рідини. Рівняння Ейлера 1.2.3. Основне рівняння гідростатики <b>Література: [1], с. 19-27.</b> <b>СРС:</b> використання основного рівняння гідростатики для краплинної рідини.</p>
3	<p><b>Лекція 3.</b> Тема 1.2. Гідростатика 1.2.4. Абсолютний тиск, манометричний тиск і вакуум 1.2.5. Закон сполучених посудин 1.2.6. Закон Паскаля 1.2.7. Сила тиску рідини на плоску стінку. Центр тиску 1.2.8. Сила тиску рідини на криволінійну стінку. Тіло тиску 1.2.9. Сила Архімеда <b>Література: [1], с. 27-38.</b> <b>СРС:</b> використання законів Паскаля і Архімеда при вирішенні практичних задач.</p>
4	<p><b>Лекція 4.</b> Тема 1.3. Кінематика рідини 1.3.1. Способи опису руху рідини 1.3.2. Види руху рідини 1.3.3. Гідравлічні елементи потоку 1.3.4. Рівняння нерозривності потоку <b>Література: [1], с. 38-50.</b> <b>СРС:</b> способи опису руху. Стаціонарний та нестаціонарний рух, рівномірний та нерівномірний рух.</p>
5	<p><b>Лекція 5.</b> Тема 1.4. Основи гідродинаміки 1.4.1. Диференціальні рівняння руху та балансу енергії для нев'язкої рідини 1.4.2. Рівняння Бернуллі для елементарного струменю нев'язкої рідини 1.4.3. Енергетичний і гідравлічний сенс рівняння Бернуллі <b>Література: [1], с. 51-58.</b> <b>СРС:</b> диференціальне рівняння руху та балансу енергії нев'язкої рідини.</p>
6	<p><b>Лекція 6.</b> Тема 1.4. Основи гідродинаміки 1.4.4. Рівняння Бернуллі для елементарного струменю в'язкої рідини 1.4.5. Використання рівнянь Бернуллі для розв'язку задач 1.4.6. Потужність потоку 1.4.7. Гідравлічне рівняння імпульсів <b>Література: [1], с. 59-67.</b> <b>СРС:</b> потужність потоку.</p>
7	<p><b>Лекція 7.</b> Тема 1.5. Режими руху рідини 1.5.1. Досліди Рейнольдса 1.5.2. Ламінарний режим руху та його закономірності <b>Література: [1], с. 68-79.</b> <b>СРС:</b> ламінарний рух у вузьких щілинах. Облітерація щілин.</p>
8	<p><b>Лекція 8.</b> Тема 1.5. Режими руху рідини 1.5.3. Турбулентний режим руху рідини і його закономірності 1.5.4. Місцеві гідравлічні опори <b>Література: [1], с. 80-87.</b> <b>СРС:</b> місцеві гідравлічні опори.</p>
9	<p><b>Лекція 9.</b> Тема 1.6. Рух рідини в трубопроводах 1.6.1. Класифікація трубопроводів 1.6.2. Простий трубопровід, узагальнені параметри 1.6.3. Напірні характеристики трубопроводів 1.6.4. Основи техніко-економічного розрахунку простих трубопроводів</p>

	<p><b>Література: [1], с. 88-98.</b>  <b>СРС: основи техніко-економічного розрахунку трубопроводів.</b></p>
10	<p><b>Лекція 10.</b> Тема 1.6. Рух рідини в трубопроводах  1.6.5. Послідовне з'єднання трубопроводів  1.6.6. Паралельне з'єднання трубопроводів  1.6.7. Гідравлічний удар в трубопроводі  <b>Література: [1], с. 98-106.</b>  <b>СРС: засоби захисту трубопроводів від гідравлічних ударів.</b></p>
11	<p><b>Лекція 11.</b> Тема 2.1. Загальні відомості про гідропривод. Елементи гідроприводу та їх класифікація  2.1.1. Загальні відомості про гідропривод та його елементи  2.1.2. Класифікація гідромашин і гідропередач  2.1.3. Робоча рідина  <b>Література: [1], с. 107-115.</b>  <b>СРС: робоча рідина.</b></p>
12	<p><b>Лекція 12.</b> Тема 2.1. Загальні відомості про гідропривод. Елементи гідроприводу та їх класифікація  2.1.4. Об'ємні насоси і гідродвигуни  2.1.5. Основні технічні показники насосів  2.1.6. Поршневі насоси  2.1.7. Гідроциліндри і поворотні гідродвигуни  <b>Література: [1], с. 116-127.</b>  <b>СРС: графіки подачі насосів.</b></p>
13	<p><b>Лекція 13.</b> Тема 2.2. Роторні насоси та гідромотори  2.2.1. Загальні особливості роторних насосів  2.2.2. Радіально-поршневі насоси  2.2.3. Аксиально-поршневі насоси  <b>Література: [1], с. 128-132</b>  <b>СРС: робочий режим насоса та його регулювання.</b></p>
14	<p><b>Лекція 14.</b> Тема 2.2. Роторні насоси та гідромотори  2.2.4. Пластинчаті насоси  2.2.5. Шестеренні насоси  2.2.6. Гідромотори  2.2.7. Основні технічні показники характеристики гідромоторів  <b>Література: [1], с. 132-139.</b>  <b>СРС: гвинтові насоси і гідромотори.</b></p>
15	<p><b>Лекція 15.</b> Тема 2.3. Гідроапаратура. Допоміжні пристрої та лінії  2.3.1. Класифікація гідроапаратів  2.3.2. Направляюча апаратура  <b>Література: [1], с. 140-148.</b>  <b>СРС: гідравлічні замки.</b></p>
16	<p><b>Лекція 16.</b> Тема 2.3. Гідроапаратура. Допоміжні пристрої та лінії  2.3.3. Регулятори тиску  2.3.4. Пристрої керування витратою  2.3.5. Допоміжні пристрої та гідролінії  <b>Література: [1], с. 148-163.</b>  <b>СРС: витрата рідини через дросель.</b></p>
17	<p><b>Лекція 14.</b> Тема 2.4. Об'ємний гідропривод  2.4.1. Системи циркуляції робочої рідини  2.4.2. Керування гідроприводом і його регулювання  2.4.3. Дросельне регулювання  2.4.4. Об'ємне регулювання  <b>Література: [1], с. 164-177.</b>  <b>СРС: рівняння руху гідроприводу.</b></p>
18	Залік

### Практичні роботи

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття	Кількість балів
1	Фізичні властивості рідини (густина, стисливість тощо)	-
2	Тиск, властивості тиску. Закони рівноваги рідини. Основне рівняння гідростатики. Сила тиску рідини на плоску стінку	-
3	<b>Практична робота №1</b> "Дослідження сили тиску рідини на пласку стінку"	3
4	<b>Практична робота №2</b> "Дослідження витікання рідини через малий отвір"	3
5	Рівняння Бернуллі без урахування втрат енергії	-
6	<b>Практична робота №3</b> "Дослідження напірної характеристики простого трубопроводу"	3
7	Рівняння Бернуллі без урахування втрат енергії	-
8	Перший календарний контроль	-
9	<b>Практична робота №4</b> "Дослідження напірної характеристики складного трубопроводу"	4
10	Рівняння Бернуллі з урахуванням втрат енергії	-
11	<b>Практична робота №5</b> "Дослідження силової дії струменя рідини"	3
12	Умовні позначення елементів гідроприводу на гідравлічних схемах	-
13	<b>Практична робота №6</b> "Дослідження непрямого гідравлічного удару"	3
14	Другий календарний контроль	-
15	<b>Практична робота №7</b> "Дослідження руху повітря в повітропроводі"	3
16	Розрахунок основних технічних показників гідромашин	-
17	<b>Практична робота №8</b> "Дослідження характеристик гідроприводу з дросельним регулюванням"	3
18	Здача розрахункової роботи. Здача заборгованостей	-

### Лабораторні роботи

№ з/п	Завдання, які виносяться на лабораторні роботи
1	Вступне заняття. Ознайомлення з правилами техніки безпеки в лабораторії
2	<b>Лабораторна робота №1</b> "Дослідження потоку в'язкої рідини"
3	<b>Лабораторна робота №2</b> "Дослідження режимів руху рідини і її поля швидкостей"
4	Модульна контрольна робота №1
5	<b>Лабораторна робота №3</b> "Дослідження рівняння Бернуллі для краплинної рідини"
6	<b>Лабораторна робота №4</b> "Дослідження рівняння Бернуллі для газів"
7	Модульна контрольна робота №2
8	<b>Лабораторна робота №5</b> "Дослідження напірного потоку в'язкої рідини"
9	Заклучне заняття. Здача заборгованостей

#### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 16 год;

виконання практичних робіт – 16 год;



підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;

виконання РР – 16 год;

підготовку до заліку – 8 год.

## Політика та контроль

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

Силабус курсу розміщується в системі «Електронний Кампус КПІ» та на сайті [classroom.google.com](https://classroom.google.com). Під час очного навчання лекційний матеріал надається на лекціях за розкладом. Завдання до практичних робіт та до розрахункової роботи надаються під час практичних занять. Практичні роботи та розрахункова робота виконуються студентами під час самостійної роботи між практичними заняттями за розкладом. Завдання до модульної контрольної роботи надається під час лабораторних робіт. Частина модульної контрольної роботи виконуються впродовж лабораторних занять. Терміни виконання розділів практичних робіт, лабораторних робіт та розрахункової роботи вказуються в системі «Електронний Кампус КПІ» та в Google Classroom.

У випадку дистанційного навчання лекції проводяться за розкладом інтерактивно з використанням Zoom та з розміщенням конспекту лекцій в Google Classroom. Завдання до практичних робіт, розрахункової роботи, дистанційні варіанти лабораторних робіт та модульної контрольної роботи розміщуються в Google Classroom. У випадку дистанційного навчання, на момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom та наявна можливість використовувати Google Classroom або e-mail.

Для студентів заочної форми навчання лекції проводяться наживо (у випадку очного навчання) або інтерактивно з використанням Zoom (у випадку переходу на дистанційне навчання) відповідно до розкладу установчої сесії. Лабораторні роботи проводяться на лабораторних заняттях (у випадку очного навчання) відповідно до розкладу установчої сесії або виконуються впродовж семестру (у випадку переходу на дистанційне навчання) за завданням, розміщеним в Google Classroom. Впродовж семестру конспект лекцій, методичні вказівки до лабораторних робіт, завдання до практичних робіт, розрахункової роботи та модульної контрольної роботи розміщуються в Google Classroom.

Під час проходження курсу «Гідравліка та гідропневмопривод» 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».

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».

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

#### Поточний контроль:

- практичні роботи (8 практичних робіт, з яких 7 робіт оцінюються в 3 балів, 1 робота оцінюється в 4 бали, сумарна оцінка за практичні роботи –  $7 \times 3 + 1 \times 4 = 25$  балів);
- лабораторні роботи (5 лабораторних робіт, які оцінюються в 5 балів, сумарна оцінка за лабораторні роботи –  $5 \times 5 = 25$  балів);
- розрахункова робота (25 балів);
- МКР (2 частини МКР  $\times 10$  балів = 20 балів);
- експрес-контроль (5 балів).

Виконання та захист практичних робіт оцінюються за такими критеріями:

Характеристика відповіді	Максимальна кількість балів за практичну роботу
--------------------------	---



	4	3
«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)	4	3
«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації)	3	2,5
«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації)	2,5	2
«незадовільно» – незадовільна відповідь	0	0

Виконання та захист лабораторних робіт оцінюються за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 5 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) – 4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) – 3 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

В разі невчасного захисту лабораторної роботи оцінка знижується на 1 бал.

Розрахункова робота складається з 5 розділів, кожний з яких оцінюється в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 5 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) – 4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) – 3 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

В разі невчасного виконання розділу розрахункової роботи оцінка знижується на 1 бал.

Модульна контрольна робота складається з 2 частин, кожна з яких оцінюється в 10 балів.

Одна частина МКР виконується у вигляді тесту з 20 запитань. Правильна відповідь на одне запитання тесту оцінюється в 0,5 балів. МКР вважається зарахованою, якщо є не менше 12 правильних відповідей. Для виконання однієї частини МКР передбачені три спроби. Якщо перша спроба виконання МКР не була зарахована, то під час другої спроби максимальна оцінка становить 8 балів, а під час третьої спроби – 6 балів.

Експрес-контроль оцінюється в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) – 4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) – 3 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу. За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 39 балів (3 практ., 2 лаб., 0,5 МКР, 0,4 РР). Під час першого календарного контролю (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \times 39 = 19$  балів. За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 78 балів (6 практ., 4 лаб., 1 МКР, 0,8 РР). Під час другого календарного контролю (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \times 78 = 39$  балів.

**Семестровий контроль:** Залік. Умовами допуску до заліку є виконані лабораторні роботи, виконана розрахункова робота та сумарний рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студенти, які набрали менше 60 балів, а також студенти, які набрали більше 60 балів та бажають підвищити оцінку, під час заліку виконують МКР, якщо попередні спроби виконання МКР не були зараховані, виконують практичні роботи, а також виконують виправлення помилок в РР.

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

### 9. Зміни

Порівняно з силабусом на 2023-2024 навчальний рік, були внесені наступні зміни:

Розділ 3 – доповнений зміст навчальної дисципліни.

Розділ 4 – доповнений перелік посилань.

Розділ 5:

- перелік лекційного матеріалу доповнений відповідно до змін змісту курсу;

- перелік практичних та лабораторних робіт змінений з урахуванням збільшення в навчальному плані кількості годин на практичні роботи та зменшення кількості годин на лабораторні роботи.

Розділ 6 – змінений розподіл часу на самостійну роботу студентів.

Розділ 7 – політика навчальної дисципліни доповнена для врахування можливості переходу на дистанційну форму навчання.

Розділ 8 – рейтингова система оцінювання змінена з урахуванням збільшення кількості практичних робіт та зменшення кількості лабораторних робіт.

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к. ф.-м. н., старшим викладачем Осадчуком Миколою Павловичем

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів (протокол №18 від 24.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол №21 від 25.06.2024 р.)