Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю ПБФ**

# Технологічні вимірювання та прилади

**Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

## Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| **Рівень вищої освіти** | *Перший (бакалаврський)* |
| **Галузь знань** | *15 Автоматизація та приладобудування* |
| **Спеціальність** | *151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології* |
| **Освітня програма** | *Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні* |
| **Статус дисципліни** | *Вибіркова* |
| **Форма навчання** | *Очна (денна)* |
| **Рік підготовки, семестр** | *3 курс, осінній семестр* |
| **Обсяг дисципліни** | *4/120* |
| **Семестровий контроль/ контрольні заходи** | *Залік / МКР* |
| **Розклад занять** | *http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx* |
| **Мова викладання** | *Українська* |
| **Інформація про викладача** | Лектор: *д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна*<br>Практичні: *д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна*<br>o.bezvesilna@gmail.com |
| **Розміщення курсу** | https://www.sikorsky-distance.org/ |

## Програма навчальної дисципліни

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

**Необхідність вивчення навчальної дисципліни:**

Сучасне автоматизоване виробництво потребує удосконалення існуючих і створення нових автоматизованих засобів вимірювань, зокрема технологічних вимірювань та приладів (ТВП) комп'ютерно-інтегрованих приладових систем (КІПС). Вони все ширше застосовуються як у вимірювальній техніці, так і в автоматизованих системах керування технологічними процесами. Сьогодні велика увага приділяється подальшому розвитку КІПС для автоматизованих систем керування. Передбачається розширити виробництво ТВП КІПС для наукових досліджень, контролю за станом навколишнього середовища, розвитку військової галузі, а також сучасних медичних приладів і апаратури. Подальший розвиток космічних досліджень, проникнення вимірювань в області надвисоких і наднизьких температур, тисків, частот і енергій, вивчення таємниць живого організму, боротьба з вірусами та хворобами, охорона навколишнього середовища та праці людини дають поштовх до створення принципово нових ТВП

**Мета** дисципліни - набуття студентом знань та умінь для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з обов'язковим дотриманням вимог безпеки і стандартів з вивчення принципу дії, особливостей конструкції, переваг та недоліків, розташування на об'єкті вимірювання, особливостей основних типів технологічних вимірювань та приладів.

**Предмет** дисципліни - основні типи технологічних вимірювань та приладів, які використовують в автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих приладових системах та технологіях в приладобудуванні.

**Програмні результати навчання:**

**Компетентності:**

- здатність проектувати, виготовляти, встановлювати, налагоджувати та експлуатувати ТВП КІПС;
- здатність проектувати ТВП КІПС та апаратів сучасного автоматичного, оптико-електронного та радіолокаційного військового та цивільного обладнання;
- здатність проводити наукові дослідження у галузі приладів технологічних вимірювань;
- здатність використовувати методи проведення наукових досліджень ТВП, методики обрання відповідних ПТВ, математичної обробки отриманих даних на ЕОМ;
- здатність використовувати математичні методи рішення задач із ТВП КІПС, прийоми самостійної роботи для освоєння матеріалу лекцій і вивчення технічної літератури; здатність здійснення безпечної діяльності;
- здатність обґрунтовувати вибір ТВП на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати ТВП КІПС;
- здатність проектувати, виробляти, випробувати, встановлювати та експлуатувати інформаційне обладнання ТВП КІПС обліку енергоносіїв, газу, води, теплової енергії в нафтогазовій галузі, промисловості, ЖКГ та на рухомих об'єктах;

**ЗНАННЯ:**

- основних положень метрологічного забезпечення виробництва ТВП КІПС
- світоглядних проблем дисципліни ТВП;
- основних напрямків і перспектив розвитку приладобудування, контрольно-вимірювальної техніки, ТВП;
- математичних методів рішення задач зі спеціальності, прийомів самостійної роботи для освоєння матеріалів лекцій і вивчення технічної літератури;
- методів проведення наукових досліджень по ТВП, методики обрання відповідних ТВП і математичної обробки отриманих даних на ЕОМ;
- предмета дисципліни ТВП та його ролі у кваліфікації спеціаліста;
- світоглядних проблем дисципліни ТВП;
- основних напрямків і перспектив розвитку приладобудування, контрольно-вимірювальної техніки, ТВП;
- математичних методів рішення задач зі спеціальності, прийомів самостійної роботи для освоєння матеріалів лекцій і вивчення технічної літератури;
- методів проведення наукових досліджень по ТВП, методики обрання відповідних ТВП і математичної обробки отриманих даних на ЕОМ;
- предмета дисципліни ТВП та його ролі у кваліфікації спеціаліста;
- знати суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;
- знати принципи роботи ТВП та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження ТВП;
- знати основні положення і вимоги основних Державних стандартів України (ДСТУ), що стосуються галузі ТВП;

**УМІННЯ**:

- вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання ТВП і основні технологічні параметри для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик;
- вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно- інтегровані технології в ТВП;
- володіти раціональними прийомами пошуку і використання науково-технічної інформації у галузі ТВП;
- використовувати сучасну обчислювальну техніку при дослідженні і проектуванні ТВП;
- виконувати всі необхідні розрахунки при дослідженні і проектуванні ТВП;

- самостійно приймати рішення, обирати критерії і методи оптимізації і оптимізувати параметри ТВП;
- користуватися сучасним математичним апаратом та ЕОМ при рішенні інженерних задач у галузі ТВП за профілем спеціальності.

**НАВИЧКИ:**

- володіти сучасним математичним апаратом та ЕОМ при рішенні складних інженерно-технічних задач у галузі ТВП,
- здійснювати необхідні розрахунки при дослідженні і проектуванні ТВП,
- самостійно приймати рішення, обирати критерії і методи оптимізації і оптимізувати параметри ТВП.

**ДОСВІД:**

- проводити наукові дослідження у галузі ТВП,
- використовувати методи проведення наукових досліджень по ТВП, методики обрання відповідних ТВП і математичної обробки отриманих даних на ЕОМ,
- використовувати математичні методи рішення задач зі спеціальності, прийомів самостійної роботи для освоєння матеріалів лекцій і вивчення технічної літератури.

**ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ В СТАНДАРТНИХ ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЯХ**

- необхідно знати основні положення та вимоги Державних стандартів України (ДСТУ) у даній галузі знань ТВП;
- необхідно знати основні положення метрологічного забезпечення виробництва виробів у галузі автоматизації та приладобудування;
- потрібно знати світоглядні проблеми дисципліни ТВП автоматизованих приладів та систем;
- необхідно знати основні напрямки і перспективи розвитку приладобудування, контрольно-вимірювальної техніки, ТВП.

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

Перелік дисциплін, що бажано освоїти для успішного засвоєння дисципліни: Вища математика, Фізика, Комп'ютерна графіка, Електротехніка, Електроніка, Метрологія та стандартизація, Матеріалознавство, Інженерна графіка, Конструювання елементів приладів автоматизованих систем.

Перелік дисциплін, в яких можуть бути використані знання з даної дисципліни: Технології приладобудування, Системи автоматизованого проєктування в приладобудуванні, Комп'ютерне моделювання процесів і систем, Технічні засоби автоматизації, Проектування систем автоматизації, Виробнича практика, виконання дипломних проєктів бакалаврів та магістерських дисертацій.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**РОЗДІЛ 1. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ**

1.1. Загальні відомості
1.2. Стабільність постійних магнітів
1.3. Намагнічування та розмагнічування магнітів
1.4. Розрахунок систем методом відношень
1.5. Розрахунок методом послідовного підсумовування

**РОЗДІЛ 2. ГІДРАВЛІЧНІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

2.1. Загальна характеристика
2.2. Принцип дії ГІП
2.3. Вимірювальні схеми ГІП
2.4. Вибір параметрів вимірювальних схем за даними метрологічними характеристиками
2.5. Особливості вибору параметрів вимірювальних схем з кількома вимірювальними соплами
2.6. Сильфонні диференціальні ГІП та їх розрахунок
2.7. Розрахунок мембранних перетворювачів

2.8. Компенсаційні перетворювачі та їх розрахунок
2.9. Широкодіапазонні вимірювальні схеми з ежекторними соплами
2.10. Похибки, притаманні безконтактним вимірювальним пристроям
2.11. Динамічні характеристики

**РОЗДІЛ 3. ЧАСТОТНІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

3.1. Частотні електромеханічні перетворювачі

**РОЗДІЛ 4. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ АНАЛОГОВИХ ВЕЛИЧИН В ЦИФРОВІ ТА ЦИФРОВИХ В АНАЛОГОВІ**

4.1. Загальні відомості
4.2. Основні характеристики аналого-цифрових перетворювачів
4.3. Перетворювачі часових інтервалів у код
4.4. Перетворювачі напруги в код
4.5. Перетворювачі переміщень в код
4.6. Перетворювачі коду в аналоговий сигнал
4.7. Перетворювачі аналогового відеосигналу в цифровий код

**РОЗДІЛ 5. ОПТИКО-ЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

5.1. Основні властивості оптичних випромінювань
5.2. Джерела оптичних випромінювань
5.3. Приймачі оптичних випромінювань
5.4. Оптрони. Конструкція. Використання. Принцип дії. Переваги та недоліки. Режим роботи оптрона
5.5. Вимірювальні кола оптичних перетворювачів
5.6. Приклади практичного застосування оптичних перетворювачів

**РОЗДІЛ 6. ТЕПЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

6.1. Загальні положення
6.2. Термоелектричні перетворювачі (термопари)
6.3. Терморезистори
6.4. Інші типи термочутливих елементів та їх застосування

**РОЗДІЛ 7. МАГНІТОПРУЖНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

7.1. Магнітопружні перетворювачі

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

**Базова література:**


1. *Безвесільна О.М*., Подчашинський Ю.О. Технологічні вимірювання та прилади: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2006. –560 с.
2. *Безвесільна О.М.* Елементи і пристрої автоматики та систем управління: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. –704 с.
3. *Безвесільна О.М*. Перетворювачі фізичних величин (Технічні засоби автоматизації): Підручник. – Київ, 2019.-809с.


**Додаткова література:**


1. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Електричний привод / Підручник з грифом МОНУ. - Житомир: ЖДТУ, 2015 – 452 с.
2. Безвесільна О.М., Черепанська І.Ю., Сазонов А.Ю., Хильчнко Т.В. Штучні нейронні мережі при вирішенні задач у технологічних вимірюваннях, приладобудуванні та проектуванні гнучких виробничих систем .- Житомир: ЖДТУ, 2016. – 218 с.
3. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Подчашинський Ю.О. Методи оптимізації цільової функції та ідентифікації характеристик прецизійних навігаційних систем: Монографія. – Житомир: Видавництво ЖДТУ, 2010. – 201 с.
4. Безвесільна О.М. Вимірювання прискорень. Підручник. – К.: Либідь, 2000. – 264 с.
5. Безвесільна О.М., Таланчук П.М. Перетворюючі пристрої приладів: Підручник. – К.: ІСДО, 1994. – 544 с.

6. Безвесільна О.М., Таланчук П.М. Відлікові та реєструючи пристрої приладів: Навчальний посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 172 с.
7. Безвесільна О.М., Загавура Ф.Я. Витратометрія: Навчальний посібник. – К.: Либідь, 1997. – 176 с.
8. Безвесільна О.М., Кашперський В.С. Вимірювання мас та ваги: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 170 с.
9. Безвесільна О.М., Загавура Ф.Я. САПР в дипломному та курсовому проектуванні. – К.: Либідь, 2000. – 352 с
10. Безвесільна О.М. Вимірювання гравітаційних прискорень: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 263 с.

## Навчальний контент

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

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

**Лекції**

**Дидактичне забезпечення лекцій та перелік тем**
Підготовлено плакати у паперовому вигляді та комп'ютерні презентації матеріалів до кожної лекції.

**РОЗДІЛ 1. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ**
**Лекція 1**
1.1. Загальні відомості
1.2. Стабільність постійних магнітів
СРС [1] 260-264.
**Лекція 2**
1.3. Намагнічування та розмагнічування магнітів
1.4. Розрахунок систем методом відношень
СРС [1] 264-272.
**Лекція 3**
1.5. Розрахунок методом послідовного підсумовування СРС [1] 273-274.

**РОЗДІЛ 2. ГІДРАВЛІЧНІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**
**Лекція 4**
2.1. Загальна характеристика
СРС [1] 275-276.
**Лекція 5**
2.2. Принцип дії ГІП
2.3. Вимірювальні схеми ГІП
СРС [1] 276-284.
**Лекція 6**
2.4. Вибір параметрів вимірювальних схем за даними метрологічними характеристиками
2.5. Особливості вибору параметрів вимірювальних схем з кількома вимірювальними соплами
СРС [1] 285-293.
**Лекція 7**
2.6. Сильфонні диференціальні ГІП та їх розрахунок
2.7. Розрахунок мембранних перетворювачів
СРС [1] 293-302.
**Лекція 8**
2.8. Компенсаційні перетворювачі та їх розрахунок

2.9. Широкодіапазонні вимірювальні схеми з ежекторними соплами
СРС [1] 302-312.

**Лекція 9**

2.10. Похибки, притаманні безконтактним вимірювальним пристроям
2.11. Динамічні характеристики
СРС [1] 311-319.

**РОЗДІЛ 3. ЧАСТОТНІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

**Лекція 10**

3.1. Частотні електромеханічні перетворювачі
СРС [1] 319-324.

**Лекція 11**

**РОЗДІЛ 4. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ АНАЛОГОВИХ ВЕЛИЧИН В ЦИФРОВІ ТА ЦИФРОВИХ В АНАЛОГОВІ**

4.1. Загальні відомості
4.2. Основні характеристики аналого-цифрових перетворювачів
СРС [1] 325-343.

**Лекція 12**

4.3. Перетворювачі часових інтервалів у код
4.4. Перетворювачі напруги в код
СРС [1] 343-357.

**Лекція 13**

4.5. Перетворювачі переміщень в код
4.6. Перетворювачі коду в аналоговий сигнал
СРС [1] 357-378.

**Лекція 14**

4.7. Перетворювачі аналогового відеосигналу в цифровий код
СРС [1] 378-381.

**РОЗДІЛ 5. ОПТИКО-ЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

**Лекція 15**

5.1. Основні властивості оптичних випромінювань
СРС [1] 382-385.

**Лекція 16**

5.2. Джерела оптичних випромінювань
5.3. Приймачі оптичних випромінювань
СРС [1] 386-406.

**Лекція 17**

5.4. Оптрони. Конструкція. Використання. Принцип дії. Переваги та недоліки. Режим роботи оптрона
5.5. Вимірювальні кола оптичних перетворювачів
СРС [1] 406-413.

**Лекція 18**

5.6. Приклади практичного застосування оптичних перетворювачів
СРС [1] 413-430.

**Практичні заняття**

1. Інтерфейси для передачі і перетворення вимірювальної інформації [1] 470-471
2. Основні типи взаємних перешкод ТВП [1] 471-473
3. Основні способи заглушення перешкод ТВП [1] 473-475
4. Боротьба з випадковими шумами ТВП [1] 475-478
5. Механічні комутаційні пристрої в ТВП [1] 478-480
6. Релейні комутаційні пристрої ТВП [1] 480-481
7. Транзисторні перемикачі ТВП. Шуми комутаційних пристроїв [1] 482-483
8. Нормалізація сигналів ТВП [1] 483-484
9. Розрахунки відносної похибки вимірювань, коефіцієнта послаблення перешкод [1] 484-485

10. Сутність цифрової фільтрації [1] 486-487
11. Процедура інтегрування [1] 487-488
12. Розрахунки сопел ГІП [1] 276-279
13. Рівняння руху та характеристики ГІВ [1] 278-282
14. Відносні похибки схем ГІП [1] 282-285
15. Гідро-пневмо пробка ГІП [1] 290-293
16. Розрахунок сильфонних ГІП [1] 293-297
17. Розрахунок мембранних ГІП [1] 297-302
18. Розрахунок компенсаційних ГІП [1] 302-306

## 5. Контрольні роботи

РНП Передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР). МКР проводиться на практичних заняттях тривалістю 1 год на 7 і 14 тижнях.

## 6. Самостійна робота студента

У наведених вище таблицях для лекційних, практичних занять вказано, якими літературними джерелами слід користуватись для виконання завдань самостійної роботи студента (СРС).

| № з/п | Назви робіт, що виноситься на самостійне опрацювання | Кількість годин СРС |
|---|---|---|
| 1 | Опрацювання матеріалу лекційних занять | 16 |
| 2 | Виконання завдань практичних занять | 20 |
| 3 | Підготовка до виконання МКР | 6 |
| 4 | Підготовка до заліку | 6 |
| | **Всього** | **48** |

## Політика та контроль

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Перед студентом ставляться наступні вимоги:*

- ***правила відвідування занять:***
  - *у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;*
  - *у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.*
- ***правила поведінки на заняттях:***
  - *забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується предмету дисципліни або може зашкодити здоров'ю;*
  - *дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернет;*
  - *забороняється будь-яким чином не етична поведінка під час проведення занять.*
- ***правила призначення заохочувальних та штрафних балів:***
  - *докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;*
  - *максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.*
- ***політика дедлайнів та перескладань:***

- *перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;*
- *перескладання для підвищення балів передбачено.*

- ***політика округлення рейтингових балів:***
  - *округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.*
- ***політика оцінювання контрольних заходів:***
  - *оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;*
  - *нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;*
  - *негативний результат оцінюється в 0 балів.*

***Академічна доброчесність***

*Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: https://kpi.ua/code.*

***Норми етичної поведінки***

*Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: https://kpi.ua/code.*

***Оскарження результатів контрольних заходів***

- *У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.*

***Загальні рекомендації***

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних та лабораторних): відвідування всіх видів занять є обов'язковим. У випадку хвороби студента, - необхідно довідку від лікаря показати викладачу;
- правила поведінки на заняттях: необхідно проявляти активність; по узгодженню з викладачем, готувати короткі доповіді чи тексти; необхідно відключати телефони, можна використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті);
- правила захисту практичних занять (ПЗ): студентам необхідно готувати протоколи ПЗ по зразкам ПЗ, які є в лабораторії 170-а 1 корпусу. Підготувати відповіді на контрольні питання, які є у зразках протоколів до ПЗ. Прочитати та засвоїти відповідний розділ по базовому підручнику [1]. Здати викладачу протокол ПЗ та відповісти на всі питання викладача;
- правила захисту індивідуальних завдань: необхідно захищати індивідуальні завдання по узгодженим з викладачем вимогам індивідуально кожному студенту;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали визначаються згідно вимогам деканату ПБФ;
- політика дедлайнів та перескладань визначається вимогами деканату ПБФ та вимогами КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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

**Система рейтингових балів**. Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1) виконанні вправ на практичних заняттях;
2) виконання модульної контрольної роботи;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Виконання вправ на практичних заняттях:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює 2 бали * 18 практичних занять = 36 бали.
Завдання виконано повністю – 2 балів.
Завдання виконано неповністю – 1-1,9 балів.
Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-0,9 бали.

2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 32. Максимальна кількість балів: 32 балів * 2 частини = 64 балів.
Питання розкритті повністю – 30-32 балів.
Недостатня відповідь – 20-29 балів.
Неповна відповідь – 10-19 бали.
Відповідь не вірна або відсутня – 0-9 балів.

3.Розрахунок шкали ($R_c$) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 36+64=100 \text{ балів.}$$

4. Заохочувальні бали:

- виконання додаткових завдань із кредитного модулю – «+» від 1 до 5 заохочувальних балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг ($r_c$) не менше 40% від $R_c$, тобто 40 балів.

Максимальний рейтинг студента складає: $R_D = R_c$=100 балів.

**Умови позитивної проміжної атестації**

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (7 тиждень) студенту необхідно мати не менше ніж 23 балів *(за умови, якщо на початок 7 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 46 балів).*

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студенту необхідно мати не менше ніж 46 балів *(за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 92 балів).*

На останньому за розкладом практичному занятті проводиться залік.

**Умови допуску до заліку** є стартовий рейтинг ($\mathbf{r_C}$) не менше 40 % від $\mathbf{R_C}$, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше **0,6 *R***, зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (***RD*** **≥ 0,6 R**), мають можливості:

- отримати залікову оцінку так званим "автоматом" відповідно до набраного рейтингу;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки;
- у разі отримання оцінки, більшої ніж "автоматом" з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи;
- у разі отримання оцінки меншої, ніж "автоматом" з рейтингу, використовується м'яка РСО – за студентом зберігається оцінка, отримана "автоматом".

**Залікова робота** (Виходячи з розміру шкали **RD** = 100 балів).

Під час заліку студенти відповідають на три теоретичні питання. Перше і друге теоретичні питання оцінюються у 30 балів кожне, а третє - 40 балів.

Система оцінювання 1-2 теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 30 балів.
Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 29 балів.
Теоретичне питання розкрито не достатньо – 1 - 9 балів.
Відповідь недостатня або невірна – 0 балів.

Система оцінювання 3-го теоретичного питання:

Теоретичне питання розкрито повністю – 40 балів.
Теоретичне питання розкрито не повністю – 20 - 39 балів.
Теоретичне питання розкрито не достатньо – 1 - 19 балів.
Відповідь недостатня або невірна – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу) визначено наприкінці кожного розділу базового підручника [1] по відповідним темам, а також – є перелік контрольних питань у базовому підручнику [1] ;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою буде визначатись по мірі необхідності;

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**
**Складено** д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна
**Ухвалено** кафедрою АСНК (протокол № 23 від 07.07.2022)
**Погоджено** Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/22 від 07.07.22).