



АВТОМАТИЗОВАНІ МЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ З ФІЗИЧНО РІЗНОРІДНИМ КЕРУВАННЯМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Автоматизовані та роботизовані механічні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна) /дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ЄКТС, 180 год., лекції - 72 год., лабораторні - 18 год., СРС - 90 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, МКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського</i> http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент, Галецький Олександр Сергійович, haletsky.oleksandr@iit.kpi.ua
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&sd=10257&cm=42531&rcms=all&sm=cm&tree_list= Google Classroom: https://classroom.google.com/c/NjIwOTMxNzc4Nzc0Q0?cjc=3ppkh4m

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Автоматизовані механічні системи з фізично різномірним керуванням» є однією з базових у структурі підготовки магістрів у галузі механічної інженерії. Вона продовжує і узагальнює одержання студентами взаємозв'язаних знань в галузях фізико-математичних та прикладних інженерних наук.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів знань особливостей роботи механічних систем з електро- гідро- пневматичними приводами із фізично різномірним керуванням; умінь раціональної побудови систем і здатностей: критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик; розробляти системи керування для пневматичних і гідравлічних приводів.

Предметом навчальної дисципліни є: принципи дії систем, що застосовують різномірні види енергії для силових виконавчих операцій та елементів систем керування ними. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні фахові компетенції:

ФК 6. Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

Та продемонструвати такі програмні результати навчання:

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

Вивчення дисципліни забезпечить отримання:

- знання: архітектури будови систем, які мають носій енергії в різних фізичних формах та елементів автоматичного управління систем; принципів побудови алгоритмів керування засобами електрогідропневматичними системами з комбінованим варіантом систем керування; використання сучасних методів пошуку оптимальних рішень і раціональних параметрів технічних пристроїв; сучасних підходів, засобів і технічних рішень для створення сучасних автоматичних систем.
- уміння: застосовувати методики та методи створення електрогідропневматичних систем з фізично різномірним керуванням відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати інноваційні технічні рішення і підходи до створення, проектування і модернізації у складі автоматизованих чи роботизованих комплексах.
- досвіду: вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач автоматизації в машинобудуванні; проводити оцінку ефективності систем; приймати рішення для раціоналізації технічних рішень при проектуванні чи модернізації об'єктів автоматизації з урахуванням технічних вимог та особливостей експлуатації.

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

Вивчення даної дисципліни базується на знаннях, отриманих на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти. У свою чергу дисципліна «Автоматизовані механічні системи з фізично різномірним керуванням» є базою для подальшого засвоєння ОК «Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 2. Наукова робота за темою магістерської дисертації», «Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 3. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації», «Науково-дослідна практика» та «Виконання магістерської дисертації».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Структура і будова систем з фізично різномірним керуванням

Розділ 2. Класифікація промислових роботів та особливості їх застосування

- Розділ 3. Різновиди виконавчих пристроїв промислових роботів
 Розділ 4. Системи програмного управління промисловими роботами
 Розділ 5. Інформаційні системи промислових роботів
 Розділ 6. Дистанційно керовані роботи та маніпулятори
 Розділ 7. Захватні пристрої промислових роботів
 Розділ 8. Роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні
 Розділ 9. Принципи проектування промислових роботів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Прокопов М. Г. Конструкції елементів пневмоагрегатів / М. Г. Прокопов, С. М. Ванєєв, В. М. Козін, Ю. С. Мерзляков. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 146 с. [\[https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79500/3/Prokopov_konstruktisii.pdf\]](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/download/123456789/79500/3/Prokopov_konstruktisii.pdf)
2. Люта А. В. Гідропневмоприводи та пристрої автоматики / А. В. Люта, Є. Ф. Чекулаєв. – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 172 с. [\[http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/avp/metod/%D0%93%D0%9F%D0%9F%D1%82%D0%B0%D0%9F%D0%90%20%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81_%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf\]](http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/avp/metod/%D0%93%D0%9F%D0%9F%D1%82%D0%B0%D0%9F%D0%90%20%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81_%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf)
3. Яким Р. С. Приводи транспортних машин / Р. С. Яким. – Дрогобич: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2020. – 240 с. [\[https://dspu.edu.ua/ifmeit/wp-content/uploads/sites/2/2021/05/yakim-r-privodi-transportnix-mashin-2020.pdf\]](https://dspu.edu.ua/ifmeit/wp-content/uploads/sites/2/2021/05/yakim-r-privodi-transportnix-mashin-2020.pdf)
4. Безвесільна О. М. Автоматизований електропривод / О. М. Безвесільна, І. В. Коробійчук, Г. С. Тимчик. – Житомир: ЖДТУ, 2015. – 452 с. [\[https://kafvp.kpi.ua/wp-content/uploads/2016/11/Bezvesilna_Korobijchuk_Tymchik_Avtomatyzovanyj_elektropryvod.pdf\]](https://kafvp.kpi.ua/wp-content/uploads/2016/11/Bezvesilna_Korobijchuk_Tymchik_Avtomatyzovanyj_elektropryvod.pdf)

Додаткова література:

1. Shuguang Li Particle robotics based on statistical mechanics of loosely coupled components / Shuguang Li, Richa Batra, David Brown, Hyun-Dong Chang, Nikhil Ranganathan, Chuck Hoberman, Daniela Rus & Hod Lipson // *Nature*, 2019 - nature.com;
2. Carmel Majidi Mechanics of fluid-elastomer systems in soft robotics / Carmel Majidi // *Soft Machines Lab, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, United States* // Available online 19 October 2018;
3. Maria Chiara Carrozza The Socialization of Robotics / Maria Chiara Carrozza // *Scuola Superiore Sant'Anna The BioRobotics Institute Pisa Italy* // 01 August 2018;
4. Jonathan Aldrich; David Garlan Model-Based Adaptation for Robotics Software / Jonathan Aldrich; David Garlan; Christian Kaestner; Claire Le Goues // DOI: 10.1109/MS.2018.2885058, Print ISSN: 0740-7459, Electronic ISSN: 1937-4194, Date of Publication: 21 February 2019.
5. P. Jamshidi, N. Siegmund, M. Velez, C. Kästner, A. Patel, Y. Agarwal, "Transfer learning for performance modeling of configurable systems: An exploratory analysis", *Proc. IEEE/ACM Int. Conf. Automated Software Engineering*, pp. 497-508, 2011.
6. D. Melicher, Y. Shi, A. Potanin, J. Aldrich, "A capability-based module system for authority control", *Proc. European Conf. Object-Oriented Programming*, pp. 20:1-20:27, 2017.
7. C. S. Timperley, A. Afzal, D. S. Katz, J. M. Hernandez, C. Le Goues, "Crashing simulated planes is cheap: Can simulation detect robotics bugs early?", *Proc. IEEE Int. Conf. Software Testing Validation and Verification*, pp. 331-342, 2018.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Під час дистанційної форми навчання – у вигляді відеоконференцій із використанням презентаційних матеріалів.

На лекційних заняттях проводиться вивчення наступного матеріалу:

Лекційні заняття

Розділ 1. Структура і будова систем з фізично різномірним керуванням

Тема 1. Вступ. Маніпулятори та роботизовані комплекси, як приклад поєднання систем з фізично різномірним керуванням.

Коротка історія робототехніки. Термінологія в галузі робототехніки. Прийняті скорочення. Приклад структури будови промислових маніпуляторів та роботів.

Тема 2. Структура промислового робота

Системи маніпулятора. Поняття робочий орган. Поняття привод. Пристрій пересування. Пристрої та засоби керування маніпулятором. Інформаційно-вимірвальна система

Тема 3. Кінематика маніпулятора промислового робота

Прості кінематичні пари. Складні кінематичні пари. Приклади кінематичних пар. Варіанти заміни кінематичних пар вищого класу нижчими. Приклади кінематичних ланцюгів.

Тема 4. Базові системи координат маніпулятора

Прямокутна система координат. Циліндрична система координат. Сферична система координат. Ангулярна система координат.

Розділ 2. Класифікація промислових роботів та особливості їх застосування

Тема 1. Класифікація промислових роботів.

Класифікація за характером виконуваних операцій. Класифікація за ступенем спеціалізації. Класифікація по області застосування і виду виробництва. Класифікація по виду систем координат.

Тема 2. Промисловий робот першого покоління

Приклад структури робота першого покоління загального призначення.

Тема 3. Промисловий робот другого покоління

Приклад структури робота другого покоління загального призначення.

Тема 4. Промисловий робот третього покоління

Приклад структури робота третього покоління загального призначення.

Розділ 3. Різновиди виконавчих пристроїв промислових роботів

Тема 1. Поняття привод промислового робота

Загальна структура приводу промислового робота. Елементна база для побудови енергоефективного приводу.

Тема 2. Класифікація приводів промислового робота

Пневматичні, гідравлічні, електричні та комбіновані приводи, що застосовуються для реалізації рухливості промислового робота.

Розділ 4. Системи програмного управління промисловими роботами

Тема 1. Автоматизація роботизованого устаткування.

Основні принципи управління, які реалізуються в приводах роботів.

Тема 2. Різновиди принципів управління

Приклад схеми розімкненого управління. Принцип управління по обуренню.

Приклад схеми управління зі зворотним зв'язком.

Тема 3. Промисловий робот з цикловою системою програмного керування

Програмований контролер. Розгляд структури програмованого

мікроконтролера. Централізована структура позиційної системи

програмного управління. Структура контурної системи програмного

управління.

Розділ 5. Інформаційні системи промислових роботів

Тема 1. Розподіл інформаційних систем промислових роботів за функціональними ознаками.

Класифікація сенсорних пристроїв: локаційні, тактильні та силові, технічний зір.

Розділ 6. Дистанційно керовані роботи та маніпулятори

Тема 1. Розподіл промислових роботів та маніпуляторів за типом систем управління.

Промислові роботи та маніпулятори з командним управлінням. Промислові

роботи та маніпулятори з копіювальним управлінням. Промислові роботи та

маніпулятори з напівавтоматичним управлінням.

Тема 2. Копіювальне управління.

Системи односторонньої дії. Системи двосторонньої дії.

Тема 3. Напівавтоматичне управління

Приклад промислового робота з навчальною системою. Розгляд алгоритмів

керування: по швидкості, по зусиллю.

Тема 4. Супервізорне управління.

Структура промислового роботу із застосуванням скпервізорного управління.

Розділ 7. Захватні пристрої промислових роботів

Тема 1. Різновиди захватних пристроїв та їх класифікація.

Розподіл захватних пристроїв по діючим силам зчеплення. Розподіл захватних

пристроїв по виду контакту робочого елемента. Розподіл захватних

пристроїв по способу орієнтування деталі.

Тема 2. Загальна структура захватних пристроїв.

Основні експлуатаційні показники захватних пристроїв відносно стандарту.

Розділ 8. Роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні

Тема 1. Поняття роботизований технологічний комплекс.

Призначення роботизованого технологічного комплексу. Оснащення

роботизованого технологічного комплексу. Класифікація роботизованого

технологічного комплексу. Компонування роботизованого технологічного

комплексу.

Тема 2. Промислове застосування роботизованого технологічного комплексу.

Обслуговування металорізальних верстатів. Обслуговування ванн

гальванопокриття. Обслуговування ливарного виробництва. Обслуговування

комплексів гарячого та холодного штампування. Виконання роботизованим

комплексом зварювальних робіт.

Тема 3. Застосування роботизованого технологічного комплексу для операцій

складання.

Основні етапи операцій складання. Концепції проведення роботизованим технологічним комплексом збірки. Допоміжне обладнання роботизованого технологічного комплексу.

Розділ 9. Принципи проектування промислових роботів

Тема 1. Основні підходи до проектування промислових роботів.

Основні технічні вимоги до проектування. Застосування багатокритеріальної оцінки при компонованні роботизованого комплексу.

Тема 2. Проектування механічної системи.

Несуча механічна система. Виконавча система. Взаємозв'язок між несучою механічною та виконавчою системами.

Тема 3. Урівноваження маніпуляторів

Кінематичні схеми промислових роботів та маніпуляторів. Схема урівноваження ланок маніпулятора.

Тема 4. Точність маніпуляторів промислових роботів.

Схема утворення еліпсоїда відхилень. Розрахунок та оцінка швидкодії промислового робота.

Лабораторні роботи

Лабораторні роботи спрямовані на закріплення лекційного матеріалу, набуття студентом знань та умінь в оцінці ефективності застосування різних технічних рішень при проектуванні технічних систем.

Тематика лабораторних робіт:

- *Вивчення принципу управління та структури типових позиційних приводів із струминою системою керування*
- *Вивчення принципу управління та структури слідкуючого гідроприводу із зворотним зв'язком по тиску*
- *Вивчення структури багатопозиційного пневмогідролічного позиційного приводу із дозуючими пристроями*
- *Вивчення будови багатопозиційного приводу і цифрового приводу поворотно-поступальної дії*
- *Вивчення будови позиційного приводу зворотньо-поступальної дії на основі пневмогідролічного дозатора*
- *Розроблення принципової схеми енергоефективного позиційного приводу*

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовки до лекцій та лабораторних робіт, підготовки до модульної контрольної роботи та іспиту.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу.

Відпрацювання лабораторних робіт відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Поточний контроль: експрес-опитування, лабораторні роботи, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: іспит.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- експрес-опитування на лекційних заняттях - 10 балів;
- виконання та захист лабораторних робіт - 30 балів;
- модульну контрольну роботу - 20 балів;
- відповідь на екзамені - 40 балів.

Експрес-опитування на лекційних заняттях R1

Передбачено 5 опитувань студента протягом семестру на лекційних заняттях. Ваговий бал кожного опитування складає 2 бали. Оцінювання відбувається відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за експрес-опитування

Бали	Критерії оцінювання
2,0	Вірна відповідь на п'ять питань
1,6	Вірна відповідь на чотири питання

1,2	Вірна відповідь на три питання
0,0	Вірна відповідь менше, ніж на три питання

Максимальна кількість балів за всі опитування:

$$R1_{max} = 2 \text{ бали} \times 5 = 10 \text{ балів.}$$

Лабораторні роботи R2

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 5 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою – 3 бали, тобто 60% від максимальної кількості за одну роботу. Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$R2_{min} = 3 \text{ бали} \times 6 = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$R2_{max} = 5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів.}$$

Оцінювання лабораторної роботи відбувається відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за лабораторну роботу

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
3,5	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Модульна контрольна робота R3

Метою проведення модульної контрольної роботи є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни. Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. Модульна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал – 20 балів.

Оцінювання модульної контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації)
18	повна відповідь з незначними зауваженнями
16	достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації)
14	достатньо повна відповідь (не менше 70% потрібної інформації)
12	неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)
0	незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або студент був відсутній.

Максимальна кількість балів модульну контрольну роботу відповідно складає:

$$R3_{max} = 20 \text{ балів.}$$

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $60 \times 0,1 = 6$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії семестрового оцінювання

*Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі. **Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання та захист всіх лабораторних робіт.***

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Екзамен проводиться у письмовій формі. Час написання екзамену складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох завдань. Кожне завдання максимально оцінюється у – 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів:

$$R_4 = 20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білету:

Кількість балів за завдання білету

Бали	Критерій оцінювання
20	<i>Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності</i>
18	<i>Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення</i>
16	<i>Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки</i>
14	<i>Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань</i>
12	<i>Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати.</i>
0	<i>Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня</i>

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних, штрафних балів та екзамену:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 10 + 30 + 20 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку:

<i>Рейтингова оцінка здобувача</i>	<i>Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей</i>
<i>100...95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94...85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84...75</i>	<i>Добре</i>
<i>74...65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64...60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані інші умови допуску до екзамену</i>	<i>Не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приклад екзаменаційного білета

- 1. Типи промислових роботів і відмінності в структурній будові.*
- 2. Позиційний привод на основі пневмогідролічного дозатору з програмним керуванням.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Галецьким Олександром Сергійовичем

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 15 від 14.06.2023)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 9 від 30.06_2023 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12/23 від 28.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 12 від 30.06.2023 р.)