



# СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНСТРУМЕНТОМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технології машинобудування
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС, 120 год., Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС – 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач Майданюк Сергій Володимирович кафедра: корпус КПІ 22, кімната 611, тел. +380 (44) 2048255 e-mail: <a href="mailto:maysv3@gmail.com">maysv3@gmail.com</a> , тел. +380 (96) 6076487 Лабораторні та практичні: к.т.н., ст. викладач Майданюк С.В., <a href="mailto:maysv3@gmail.com">maysv3@gmail.com</a>
Розміщення курсу	Інформаційна система «Електронний кампус "КПІ ім. Ігоря Сікорського"» <a href="http://login.kpi.ua/">http://login.kpi.ua/</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Системи управління інструментом» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин».

**Мета дисципліни** полягає у формуванні здатностей аналізувати технологічні можливості механічної обробки, визначати множину інструментів призначених для обробки деталей, визначати та аналізувати їх ресурс та здатність до механічної обробки.

**Предмет дисципліни** становлять методи, способи, алгоритми та методики аналізу та планування інструментального забезпечення виробництва.

Дисципліна «Системи управління інструментом» відноситься до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

**Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:**

#### Загальні компетентності

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

#### Фахові компетентності

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 12. Здатність розрізняти різальні інструменти за можливостями формоутворення, визначати та підбирати їх раціональні параметри з огляду на забезпечення якості обробленої поверхні та продуктивності технологічного переходу.

**Завершитись навчання має наступними програмними результатами:**

РН8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

РН 18. Знати основні типи різальних інструментів та їх параметри, вміти призначати раціональні при вирішенні практичних задач проектування технологічних переходів.

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

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати компетентності, знання, уміння й навички з таких дисциплін:

Дисципліна «Системи управління інструментом» базується на наступних дисциплінах:

- Матеріалознавство.
- Метрологія, стандартизація і сертифікація.
- Теорія механізмів і машин.
- Деталі машин і основи конструювання.
- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 1. Різання та інструмент.
- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 2. Технологічне оброблювальне обладнання.

У свою чергу дисципліна «Системи управління інструментом» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 4. Автоматичне керування об'єктами і процесами в машинобудуванні.
- Дипломне проектування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Особливості конструкцій інструменту для автоматизованого виробництва.**

*Тема 1.1* Загальні вимоги та класифікація різального інструменту для автоматизованого виробництва. Шляхи зниження простоїв обладнання.

*Тема 1.2* Конструктивні особливості інструменту для автоматизованого виробництва: інструментальні блоки і набори допоміжного інструменту, складальний інструмент та його переваги. Роль надтвердих матеріалів і особливості інструментів, оснащених ними.

### **Розділ 2. Агрегатно-модульний принцип конструювання допоміжного і різального інструментів.**

*Тема 2.1* Принцип розділення різального і допоміжного інструменту на модулі: рівні агрегатно-модульного інструменту. Приклади інструментальних систем, побудованих з використанням агрегатно-модульного принципу конструювання і їх переваги.

*Тема 2.2* Бази для встановлення інструменту, їх різновиди. Точність позиціонування інструменту і податливість інструментальних блоків.

### **Розділ 3. Різальний інструмент для верстатів.**

*Тема 3.1* Типовий комплект різального інструменту для верстатів токарної групи. Різці з

багатогранними непереточуваними пластинами. Кодування токарних різців за стандартам ISO.

*Тема 3.2* Номенклатура деталей, оброблюваних на верстатах свердлильно-розточувальної групи. Свердла, зенкера, розгортки, розточувальні різці і головки, комбінований інструмент.

*Тема 3.3* Конструкції та сфери застосування фрез.

*Тема 3.4* Абразивні матеріали. Особливості швидкісного шліфування. Методи підвищення міцності кругів. Закріплення кругів на верстатах. Правка кругів.

#### **Розділ 4. Інструментальне оснащення автоматизованого виробництва**

*Тема 4.1* Комплекс робіт, що входять в інструментальне оснащення. Визначення потрібної кількості інструменту. Основні шляхи підвищення надійності інструментального оснащення.

*Тема 4.2* Методи, пристрої та прилади для настроювання інструменту поза верстатом. Настроювання на розмір різців, вставок, інструментальних блоків, головок, осьового інструменту.

#### **Розділ 5. Діагностика та заміна інструменту.**

*Тема 5.1* Пристрої для автоматичної заміни інструменту Інструментальні магазини Пристрої для автоматичної заміни інструменту.

*Тема 5.2* Діагностика стану різальної кромки інструменту. Методи та пристрої діагностики стану різальної кромки інструменту.

#### **Розділ 6. Інструментальне оснащення для верстатів з ЧПК.**

*Тема 6.1* Вимоги до допоміжного інструменту для верстатів токарної групи. Склад допоміжного інструменту для токарних верстатів. Методи встановлення допоміжного інструменту. Підсистеми допоміжного інструменту для токарних верстатів. Схеми компонування інструментальних блоків для токарних верстатів з ЧПК.

*Тема 6.2* Вимоги до допоміжного інструменту для верстатів свердлильно-фрезерно-розточувальної групи. Різновиди конусів. Регульоване і нерегульоване базування РІ на перехідних втулках. Приклади підсистем допоміжного інструменту для верстатів свердлильно-фрезерно-розточувальної групи і багатоцільових верстатів.

*Тема 6.3* Особливості конструкцій допоміжного інструменту з ручною і автоматизованою заміною на верстатах з ЧПК. Підсистеми допоміжного інструменту для верстатів з ЧПК.

#### **Розділ 7. Інструментальне забезпечення виробничих систем.**

*Тема 7.1* Структура інструментального забезпечення виробничих систем. Автоматизація елементів інструментального забезпечення в залежності від рівня автоматизації Різновиди магазинів.

*Тема 7.2* Методи кодування інструменту. Електронні системи кодування. Розрахунок кількості інструменту, які входять до комплексу інструментального забезпечення виробничих систем.

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

#### **Основна література**

1. Обладнання автоматизованого виробництва. Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації для поглибленого вивчення дисципліни : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 „Прикладна механіка“, спеціалізації „Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ / І.І. Верба, О.В. Даниленко, О.В. Самойленко; КПІ ім. Ігоря

- Сікорського –Київ: КПіМ. Ігоря Сікорського, 2020. – 260 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>
2. Автоматизація виробничих процесів : навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я.І. Проць, В.Б. Савків,О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 344с.  
[https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1551/1/Textbook-Prots Sawkiw Shkodzinsky Liashuk-Automation production processes 2011.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1551/1/Textbook-Prots%20Sawkiw%20Shkodzinsky%20Liashuk-Automation%20production%20processes%202011.pdf)
3. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Г Автоматизація виробничих процесів. - Кіровоград: Видавець - Лисенко В.Ф., 2016 - 352 с.  
<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/23528>

### Додаткова література

1. Солодкий В.І. Конструкторське забезпечення інструментальних систем: Основи різального інструмента [Електронний ресурс] : Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / В. І. Солодкий – Електронні текстові дані. — Київ : КПі ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 331 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48281>
2. Пасічник В. А. Інформаційні зв'язки для реалізації САПР інструментального забезпечення машинобудівного виробництва / В. А. Пасічник, В. М. Юхимчук // Вісник СевНТУ. Сер. : Машиноприладобудування та транспорт. - 2013. - Вип. 139. - С. 170-175.  
[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsntum\\_2013\\_139\\_33](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsntum_2013_139_33)
3. Seppo J. Torvinen, Kai Salminen, Lubomír Vasek, Integration of a CIM tool management system to an intelligent feature-based process planning system, Computers in Industry, Volume 17, Issues 2–3, 1991, Pages 207-216. [https://doi.org/10.1016/0166-3615\(91\)90033-6](https://doi.org/10.1016/0166-3615(91)90033-6)
4. W.J. Zhang, D. Zhang, Design principles for the architecture of tool integration software environment: In the case of production machines design, Journal of Materials Processing Technology, Volume 61, Issues 1–2, 1996, Pages 154-159. [https://doi.org/10.1016/0924-0136\(96\)02480-6](https://doi.org/10.1016/0924-0136(96)02480-6)
5. H.K. Tönshoff, H. Dittmer, Object-instead of function-oriented data management for tool management as an example application, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 7, Issues 1–2, 1990, Pages 133-141. [https://doi.org/10.1016/0736-5845\(90\)90051-9](https://doi.org/10.1016/0736-5845(90)90051-9)
6. Eva Schaupp, Eberhard Abele, Joachim Metternich, Evaluating Relevant Factors for Developing an Optimal Tool Storage Strategy, Procedia CIRP, Volume 55, 2016, Pages 23-28.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.047>
7. Satoshi Mitsui, Fumiki Tanaka, Takeshi Kishinami, Design Method of Tool Database for Real Time Tool Management System, Editor(s): Eiji Usui, Advancement of Intelligent Production, Elsevier, 1994, Pages 120-125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-81901-7.50034-7>
8. Solmaz Mansour Fallah, Thomas Trautner, Florian Pauker, Integrated tool lifecycle, Procedia CIRP, Volume 79, 2019, Pages 257-262. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.060>
9. W. Eversheim, H.J.J. Kals, W. König, C.-A. van Luttervelt, J. Milberg, A. Storr, H.K. Tönshoff, M. Weck, H. Weule, W.J. Zdeblick, Tool Management: The Present and the Future, CIRP Annals, Volume 40, Issue 2, 1991, Pages 631-639. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)61139-1](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)61139-1)
10. Emanuele Doveve, Sergio Cavalieri, Stefano Ierace, An assessment model for the implementation of RFID in tool management, IFAC-PapersOnLine, Volume 48, Issue 3, 2015, Pages 1007-1012. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.215>
11. Dominik Brenner, Fabian Kleinert, Joachim Imiela, Engelbert Westkämper, Life Cycle Management of Cutting Tools: Comprehensive Acquisition and Aggregation of Tool Life Data, Procedia CIRP, Volume 61, 2017, Pages 311-316, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.168>

12. Eva Bosch, Joachim Metternich, Understanding and assessing complexity in cutting tool management, Procedia CIRP, Volume 72, 2018, Pages 1499-1504, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.108>

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Особливості конструкцій інструменту для автоматизованого виробництва.
- Склад та призначення інструментального оснащення.
- Принципи конструювання допоміжного та різального інструментів.
- Різальний інструмент для верстатів токарної, свердлильно-розточувальної та фрезерної групи. Кодування їх за стандартам ISO.
- Визначення потрібної кількості інструменту.
- Методи, пристрої та прилади для настроювання інструменту поза верстатом.
- Пристрої для автоматичної зміни інструменту.
- Діагностика стану різальної кромки інструменту.
- Допоміжний інструмент для верстатів різних груп.
- Інструментальне забезпечення виробничих систем та їх автоматизація.
- Методи та системи кодування інструменту.
- Розрахунок кількості інструменту, які входять до комплексу інструментального забезпечення гнучких виробничих систем.

#### Лабораторні роботи

На лабораторних роботах студенти опановують методики вибору інструментів для виготовлення поверхонь деталей, діагностика стану їх різальних елементів, їх настроювання та кодування для роботи в комплексі інструментального забезпечення. Лабораторні роботи мають індивідуальний дослідницький характер.

Теми лабораторних робіт:

- Настроювання на розмір інструменту поза верстатом.
- Діагностика стану різальної кромки інструменту.
- Визначення кількості інструменту, які входять до комплексу інструментального забезпечення виготовлення деталі.
- Вибір інструменту, які входять до комплексу інструментального забезпечення виготовлення деталі та позначення їх за системою ISO.

#### Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять є практичне застосування теоретичних знань та набуття навичок вирішення практичних задач на виробництві.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Розрахунок точності позиціонування різального інструмента в інструментальному блоці.
- Вибір різців з механічним закріпленням змінних багатограних пластин для верстатів з ЧПК і позначення їх за системою ISO.
- Розрахунок максимальних діаметрів свердел для передачі крутних моментів за допомогою стандартних конусів Морзе.

- Розрахунок жорстких та комбінованих з'єднань інструмента із елементами верстата. Розрахунок шпонкових з'єднань насадного інструмента.
- Розрахунок комбінованого з'єднання інструмента.

## 6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи відноситься: підготовка до лекцій та лабораторних робіт, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях, проведення розрахунків, симуляції опрацювання літературних джерел для розширення знань лекційного матеріалу, підготовка до модульної контрольної роботи та семестрового контролю.

## 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. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних робіт. Захист звіту з практичних робіт можливий і раніше, але обов'язково до початку заліку з дисципліни.

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 модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

#### 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\\_HON-228](https://document.kpi.ua/2022_HON-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:** лабораторні роботи, практичні роботи, модульні контрольні роботи.

**Календарний контроль:** провадиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

Рейтингова оцінка  $R$  студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання лабораторних робіт  $r1$ ;
- виконання практичних робіт  $r2$ ;
- модульну контрольну роботу  $r3$ ;
- залік  $r4$ .

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

### Лабораторні роботи ( $r1$ )

Звіт з лабораторних робіт повинен містити всі лабораторні роботи.

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу нараховується за її правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання лабораторних робіт встановлюються викладачем на лабораторних заняттях.

Оцінювання лабораторних робіт здійснюється відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

**Рейтингові бали за звіт з лабораторних робіт**

Бали	Критерій оцінювання
30	Роботи виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
27	Роботи виконані, є несуттєві зауваження, у відповідях трапляються неточності.
24	Роботи виконані, є зауваження, є відповіді на більшість запитань .
21	Роботи виконані, є помилки, є відповіді лише на частину запитань.
18	Роботи виконані, є значні помилки, є відповіді лише на окремі питання.
0	Робот не виконані, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів за звіт з лабораторних робіт складає:

$$r1 = 30 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб звіт з лабораторних робіт вважався зарахованим складає 60% від максимальної кількості балів :

$$r1_{min} = 0,6 \times 30 = 18 \text{ балів.}$$

Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку за курсом.

### Практичні роботи ( $r2$ )

Звіт з практичних робіт повинен містити всі індивідуальні завдання, видані викладачем.

Максимальна кількість балів за індивідуальне завдання нараховується за його правильне і своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Оцінювання виконання індивідуальних завдань та звіту з практичних робіт здійснюється відповідно до таблиці 2.

Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб індивідуальне завдання вважалась зарахованим складає 60% від максимальної кількості балів за одне завдання, тобто 3,6 балів (табл. 1).

Таблиця 2

### Рейтингові бали за звіт з практичних робіт

Бали	Критерій оцінювання
30	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
27	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
24	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
21	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
18	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів за звіт з практичних робіт складає:

$$r_2 = 30 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість балів за звіт з практичних робіт складає не менше 60% від максимальної кількості:

$$r_{2_{min}} = 0,6 \times 30 = 18 \text{ балів.}$$

### Контрольні роботи ( r3 )

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год.

МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 20 балів. Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_3 = 20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів.}$$

Таблиця 3

### Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

### 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, науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто  $100 \times 0,1 = 10$  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 залікового 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 заліку є виконання та захист всіх лабораторних та практичних робіт.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу залишаються, а бали отримані за модульні контрольні роботи скасовуються.

Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу  $r_4$  складає:

$$r_4 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета, відповідно до таблиці 4

Таблиця 4

Кількість балів за білет

Бали	Критерій оцінювання
40	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
36	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
32	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
28	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
24	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

### Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів, максимальна кількість рейтингових балів, які може набрати студент становить:

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 = 30 + 30 + (20 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_2 + r_4 = 30 + 30 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 5).

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

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

старший викладач кафедри конструювання машин,  
кандидат технічних наук

Сергій МАЙДАНЮК

**Ухвалено** кафедрою конструювання машин

(Протокол №6 від 15.12.2021 р.)

**Погоджено** методичною комісією

навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

(Протокол №5 від 17.12.2021 р.)