



Системи керування верстатів, роботів та машин

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	„Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів і машин“
Статус дисципліни	Вибіркова. Професійної та практичної підготовки
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС, 120 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР, РГР
Розклад занять	Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: доцент, кандидат технічних наук, доцент Даниленко Олександр Васильович Кафедра: Корпус КПІ 1, кімната 228 А, тел. (044)204-94-61, прив (097) 512-81-03 Пошта: alednlnk@gmail.com Практичні: доц., канд. техн. наук., доц. Даниленко О.В. Лабораторні: доц., канд. техн. наук., доц. Даниленко О.В.
Розміщення курсу	Дистанційний ресурс Microsoft Teams, ресурс «Електронний кампус КПІ»

Програма навчальної дисципліни

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

Магістр зі спеціальності 131 Прикладна механіка за ОПП „Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів і машин“ повинен бути спроможним орієнтуватися не лише у проектуванні нового технологічного обладнання або критично оцінювати вже існуюче – його конструктивну реалізацію та показники працездатності, а й володіти інформацією та мати певні навички щодо технології виготовлення деталей і, відповідно, можливостей реалізації процесів обробки на сучасному обладнанні тобто обладнанні з числовим програмним управлінням. Ці знання і уміння повинні включати в себе знання систем управління верстатів з ЧПК і знання стосовно розробки програм для обробки на таких верстатах.

Мета навчальної дисципліни «Системи керування верстатів, роботів та машин» – це підготовка до професійної інженерної діяльності в галузі забезпечення ефективного використання сучасного обладнання для виготовлення різноманітних деталей, що потребує знання способів програмування обробки та вміння використовувати комп'ютерні системи програмування

Предмет навчальної дисципліни – системи керування робочих машин, а саме промислових роботів, верстатів, призначених для обробки деталей з металів та неметалевих матеріалів, а також систем таких машин, які працюють у конкретних умовах виробництва під керуванням програм, введених безпосередньо з пульта системи керування системи ЧПК верстата, систем програмування на окремих комп'ютерах чи з використанням найновіших систем ЧПК з Web-доступом;

програмування систем числового програмного управління для виконання операцій токарної, свердлувальної та фрезерної обробки на верстатах відповідних груп або багатоопераційних верстатах.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

- загальнопрофесійних:
 - здатність аналізувати науково-технічну інформацію, вивчати вітчизняний і закордонний досвід та виконувати інформаційні дослідження за профілем діяльності й аналізувати результати (ЗК1; ЗК2; ЗК9; ЗК12);
 - вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК3);
 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4).

- фахових:

для проектно-конструкторської діяльності

- за допомогою сучасних інформаційних технологій, інформаційних баз та банків даних, зокрема Інтернету, знаходити й використовувати джерела інформації з метою систематичного ознайомлення з вітчизняним та закордонним досвідом стосовно сучасного машинобудівного обладнання, особливостей його експлуатації, нових розробок щодо підтримання працездатності технологічного обладнання та його складових, аналізувати результати інформаційних досліджень за профілем діяльності щодо систем управління верстатів, зокрема, сучасних систем числового програмного управління
- виконувати порівняльний аналіз показників працездатності виявлених на основі досліджень ринку аналогів об'єктів експлуатації виробництва різних фірм, на основі якого обґрунтовано обирати вихідні дані та показники працездатності технологічного обладнання, умов і правил їх експлуатації, прогресивних технологій ремонту типового обробного обладнання та можливостей підвищення його показників (ФК2; ФК3);
- в умовах виробництва, особисто або у складі групи фахівців, користуючись нормативно-методичними матеріалами:
 - ✓ розроблювати інструкції з експлуатації верстатів, верстатних комплексів, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів у металообробці та пояснювальні записки до них;
 - ✓ визначати засоби забезпечення ефективної експлуатації верстатів;
 - ✓ розроблювати правила експлуатації та обслуговування обладнання металообробних цехів а також контролювати їх виконання.
 - ✓ розроблювати рекомендації щодо транспортування обладнання, встановлення його в виробничому приміщенні та обладнання вказаних приміщень;
 - ✓ складати графік планово-запобіжних ремонтів та технічного обслуговування верстатів та машин;
- використовуючи дані про параметри працездатності обладнання та якість виробів, з метою підвищення ефективності процесу обробки виконувати технічну діагностику обладнання та обирати контрольні заходи та засоби вимірювання обраних показників:
 - ✓ засоби технічної діагностики верстатів та обладнання;
 - ✓ системи збирання інформації про стан обладнання;

- ✓ систематичність контролю обраних параметрів;
- ✓ стандартні методики випробувань працездатності засобів виробництва;
- ✓ електричну апаратуру та датчики контролю параметрів в системах керування.
- в процесі ремонту чи модернізації об'єкта експлуатації, враховуючи потрібні технічні характеристики та умови майбутньої експлуатації, використовуючи відомі методики та сучасні пакети прикладних програм, виконувати розрахунки параметрів об'єктів проектування та показників їхньої працездатності (ФК5; ФК7);
- виконувати складальні креслення вузлів та деталювання, розроблювати робочу технічну документацію щодо об'єкту ремонту чи модернізації. (ФК8);
- представляти результати своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів (ФК9).

для виробничо-технологічної діяльності

- забезпечувати в ході ремонту технологічність виробів і процесів їхнього виготовлення (ФК3);
- брати участь у роботах з перевірки якості монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію відремонтованого чи модернізованого обладнання або окремих вузлів та деталей (ФК9);

для організаційно-управлінської діяльності

- розробляти інструкції з експлуатації верстатів, верстатних комплексів, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів у металообробці та пояснювальні записки до них (ФК9) ;

для науково-дослідницької діяльності

- здатність розуміти сутність задач аналізу й синтезу технічних об'єктів;
- приймати участь та проводити самостійно інформаційні, віртуальні, апаратні дослідження за заданою тематикою аналізувати, та інтерпретувати отримані експериментальні дані (ФК6);
- брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності.

Реалізація поставленої мети формування компетенцій забезпечується нормативним змістом підготовки за кредитним модулем, який надає

- знання:
 - загальних характеристик технологічного обладнання з ЧПК, показників працездатності, компоновок обробних центрів та іншого обладнання, особливостей функціонування типових вузлів (РН10);
 - основних типів систем керування технологічного обладнання, обов'язкових складових конкретних систем керування і верстатів з ЧПК, особливостей технологічних процесів для різних систем керування та засобів для підготовки програм обробки на верстатах з ЧПК;
 - положень та норм сертифікації обладнання, зокрема, верстатів, в Україні;
 - нормативних документів щодо упаковки, транспортування і установки технологічного обладнання, вимог стосовно облаштування приміщень, призначених для експлуатації верстатів;
 - типів, рекомендацій з використання та методик розрахунків фундаментів для встановлення верстатів та віброізоляції обладнання;
 - вимог раціональної експлуатації обладнання, нових розробок в напрямку підвищення працездатності технологічного обладнання, системи планово-запобіжних ремонтів;
 - способів та методик діагностування металорізальних верстатів з метою визначення потреби в проведенні ремонту та виявлення пошкоджених деталей;

- послідовності проведення ремонту, способів відновлення деталей, типових технологічних процесів, застосовуваних в ремонті технологічного обладнання та особливостей ремонту окремих типів верстатів;
- уміння:
 - використовуючи технічну документацію, довідкову літературу, на основі аналізу технічних та економічних характеристик деталей призначати раціональне для їх виготовлення обладнання;
 - використовувати системи програмування для обробки різних деталей на верстатах з ЧПК;
 - обрати потрібну методику розрахунку фундаменту верстата, розробити графік планово-запобіжних ремонтів та технічного обслуговування, діагностичних заходів, визначити потребу в непланових ремонтах;
 - здійснювати випробування верстатів, передбаченні системою планово-запобіжних ремонтів, для обґрунтування якості виконаного ремонту;
 - перевіряти технічний стан та залишковий ресурс технологічного обладнання (PH7).
- досвід:
 - розробки програм для обробки деталей на верстатах з ЧПК;
 - практичної роботи з нормативними документами стосовно питань експлуатації та ремонту технологічного обладнання (PH7);
 - здійснення інформаційно-аналітичних досліджень заданої тематики.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою „Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів і машин“)

Дисципліна „Системи керування верстатів, роботів та машин “ базується на попередніх знаннях з фундаментальних дисциплін та інших професійно-орієнтованих дисциплін, зокрема таких, як

- Теорія механізмів і машин;
- Теоретична механіка;
- Механіка матеріалів і конструкцій;
- Технологія машинобудування;
- Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва;
- Деталі машин і основи конструювання;
- Конструювання обладнання машинобудування;
- Обладнання автоматизованого виробництва;
- Метрологія, стандартизація і сертифікація, тощо.

Теми навчальних програм цих дисциплін при вивченні дисципліни «Системи керування верстатів, роботів та машин» отримують конкретне прикладне застосування та конструктивне втілення перш за все стосовно процесів виготовлення деталей.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні поняття і визначення

Тема 1.1 Вступ. Основні поняття

Розділ 2. Механічні системи керування

Тема 2.1 Аналогові системи керування

Тема 2.2 Дискретні системи керування

Розділ 3. Числове програмне керування

- Тема 3.1** Загальні задачі та їх вирішення в системах числового програмного керування
- Тема 3.2** Числові програмовані контролери
- Тема 3.3** Системи числового програмного керування
- Тема 3.4** Тенденції розвитку архітектури систем числового програмного керування

Розділ 4. Технологічні передумови обробки на верстатах з числовим програмним керуванням

- Тема 4.1** Програмування токарних операцій на верстатах з ЧПК.
- Тема 4.2** Програмування фрезерних операцій на верстатах з ЧПК.

Розділ 5. Особливості промислових роботів та систем їх програмування

- Тема 5.1** Кінематичні схеми промислових роботів.
- Тема 5.2** Класифікація систем керування промислових роботів.
- Тема 5.3** Інтелектуальні системи керування промисловими роботами.

Розділ 6. Системи автоматизації програмування (САП)

- Тема 6.1** Архітектура систем автоматизованого комп'ютерного керування.
- Тема 6.2** Системи автоматизації програмування (САП).
- Тема 6.3** Автоматизована САМ-система ESPRIT

Розділ 7. Система ЧПК фірми HEIDENHAIN для обробки на свердлувально-фрезерувальних верстатах

- Тема 7.1** Пульт системи ЧПК і станції програмування iTNC530.
- Тема 7.2** Режими роботи станції програмування.
- Тема 7.3** Управління станцією програмування та верстатом

Розділ 8. Система ЧПК фірми HEIDENHAIN для обробки на свердлувально-фрезерувальних верстатах

- Тема 8.1** Пульт системи ЧПК і станції програмування iTNC530.
- Тема 8.2** Режими роботи станції програмування.
- Тема 8.3** Управління станцією програмування та верстатом

Розділ 9. Програмування обробки на фрезерних верстатах з ЧПК

- Тема 9.1** Створення та редагування програми. Структура програми.
- Тема 9.2** Основні функції системи програмування. Можливості програмування параметрів процесів обробки.

Розділ 10. Програмування роботи з циклами

- Тема 10.1** Стандартні цикли обробки.
- Тема 10.2** Спеціальні цикли.
- Тема 10.3** Програмування циклів з використанням клавіш системи керування.

Розділ 11. Система ЧПК фірми HEIDENHAIN для обробки на токарних верстатах

- Тема 11.1** Будова і основні складові пульта системи ЧПК фірми HEIDENHAIN DataPilot CP640.
- Тема 11.2** Режими роботи системи програмування та системи управління верстатом.

Розділ 12. Програмування обробки на токарних верстатах з ЧПК

- Тема 12.1** Створення та редагування програми. Структура програми.
- Тема 12.2** Управління станцією програмування та верстатом. Програмування обробки контура.
- Тема 12.3** Форми діалогів „юніта“. Опис основних юнітів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. 608 с, ил.
2. Обзорный каталог. Датчики линейных перемещений. Измерительные щупы. Датчики угла. Датчики вращения. Системы управления для станков. 3D-щупы. Устройства цифровой индикации. HEIDENHAIN. Июль 2008.
3. Универсальная система ЧПУ для фрезерных, горизонтально-расточных станков и обрабатывающих центров. iTNC 530. HEIDENHAIN. Апрель 2009.
4. Руководство пользователя. DIN/ISO-программирование. iTNC 530. / Русский (ru). HEIDENHAIN. 4/2009.
5. Руководство пользователя. Программирование открытым текстом HEIDENHAIN. iTNC 530. / Русский (ru). HEIDENHAIN. 3/2009.
6. iTNC 530. Руководство пользователя. Лоцман smart.NC / Русский (ru). HEIDENHAIN. 1/2009.
7. Руководство пользователя. Программирование циклов. iTNC 530. / Русский (ru). HEIDENHAIN. 3/2009.
8. Руководство пользователя. DataPilot CP640. Программное обеспечение NC. 548 328-03. Русский (ru). 4/2011.
9. Руководство по эксплуатации. DataPilot CP640. CNC PILOT 620, smart.Turn- и DIN-программирование. Программное обеспечение ЧПУ. 548 328-03. 688 945-01. Русский (ru). 3/2011
10. Системы автоматического управления на основе программируемых логических контроллеров. Техническая коллекция Schneider Electric. Выпуск № 16, – 81 с.

13.2. Допоміжна

11. Гусев И.Т. и др. Устройства числового программного управления: Уч. пос. для техн. вузов – М.: Высш. шк., 1986. – 296 с.
12. Соломенцев Ю.М., Сосонкин В.Л. Управление гибкими производственными системами. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.
13. Конструкция и наладка станков с программным управлением и РТК: Уч. пособ. для ПТУ / Л.Н.Грачев и др. – М.: Высш. шк., 1989. – 271 с.
14. Многоцелевые системы ЧПУ гибкой механообработкой. В.Н.Алексеев и др. – Л.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
15. Металлорежущие системы машиностроительных производств: Уч. пособ. для студентов технических вузов / О.В. Таратынов и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 464 с.
16. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учеб. пособие. - К.: Выща школа, 1991. –278 с.
17. Серебrenицкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование для автоматизированного оборудования: Учебник для средн. проф. учебных заведений / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. шк. 2003. – 592 с: ил.
18. Начало работы в ESPRIT. DP Technology Corp.
19. Начало работы в ESPRIT / URL: <https://docplayer.ru/30358259-Nachalo-raboty-v-esprit.html>

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/>) та в мережі Internet.

Методичні вказівки використовувати як допоміжні й довідкові матеріали для виконання розрахункових і практичних завдань. Електронні копії знаходяться в інформаційних ресурсах кафедри, у дистанційному ресурсі Microsoft Teams, в Кампусі, тощо.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Аналогові системи керування. Копіювальні системи з силовим копіром. Слідкуючі копіювальні системи. Системи, з розподільними валами.
- Системи керування з командоапаратами. Системи циклового програмного керування. Релейні програмовані контролери.
- Системи числового програмного керування. Тенденції розвитку архітектури систем ЧПК та програмного забезпечення.
- Загальний огляд верстатів з ЧПК, характеристики технологічного обладнання з ЧПК, компоновки обробних центрів та іншого обладнання, показники працездатності особливості функціонування типових вузлів.
- Особливості промислових роботів та систем їх програмування. Кінематичні схеми промислових роботів. Класифікація систем керування промислових роботів. Інтелектуальні системи керування промисловими роботами.
- Системи автоматизації програмування (САП). Архітектура систем автоматизованого комп'ютерного керування. Системи автоматизації програмування (САП). Автоматизована САМ-система ESPRIT.
- Система ЧПК фірми HEIDENHAIN для обробки на верстатах свердлувально-фрезерної групи. Пульти системи ЧПК і станції програмування iTNC530. Режими роботи станції програмування. Управління станцією програмування та верстатом.
- Програмування обробки на фрезерних верстатах з ЧПК. Створення та редагування програми. Управління файлами. Типи файлів. Статус файлів. Програмування і редагування програми. Створення файлу нової програми. Структура програми, що рекомендується. Задавання параметрів заготовки. Зміна інструменту і задавання параметрів. Редагування таблиці інструментів. Редагування таблиці місця інструменту.
- Програмування роботи з циклами. Стандартні цикли обробки. Цикли обробки отворів. Цикли свердлування груп отворів, наприклад, на колі, або сітці. Цикли фрезерування карманів, цапф, пазів і канавок. SL-цикли (Subcontur-List). Цикли обробки рядками плоских або складних поверхонь. Різефрезерування, обробка по спіралі і отримання гвинтових ліній (Helix).
- Система ЧПК фірми HEIDENHAIN для обробки на верстатах токарної групи. Будова і основні складові пульта системи ЧПК фірми HEIDENHAIN DataPilot CP640. Основні можливості системи ЧПК. Пульти управління системи ЧПК DataPilot, дисплей, рядок режимів роботи, поле відображення верстата, інші вікна, багатофункціональні клавіші Softkey. Пульти управління верстата.
- Програмування обробки на токарних верстатах з ЧПК. Створення та редагування програми. Структура програми. Управління станцією програмування та верстатом. Програмування обробки контура. Форми діалогів „юніта“. Опис основних юнітів. Стандартне DIN-програмування, DIN PLUS-програмування, smart.Turn-програмування, інтерактивний графічний ICP-редактор.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з інформаційними джерелами, ознайомлення з конструктивними реалізаціями типових вузлів (гвинт-гайка ковзання і кочення, напрямних ковзання й кочення), методиками проектування та розрахунками окремих вузлів та механізмів

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Цикли свердлувальної обробки на верстатах свердлувально-фрезерної групи
- Цикли фрезерної обробки на верстатах свердлувально-фрезерної групи
- Цикли токарної обробки на оброблювальних центрах (ОЦ) з компоновкою за зразком токарних верстатів
- Цикли свердлувальної та фрезерної обробки на торцевих поверхнях для ОЦ з компоновкою за зразком токарних верстатів
- Цикли свердлувальної та фрезерної обробки на бічних поверхнях для ОЦ з компоновкою за зразком токарних верстатів.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Розрахунково-графічна робота

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття практичних навичок вміння працювати зі стандартами, довідковою літературою та правильно оформлювати креслення та іншу документацію у відповідності до вимог чинних стандартів. Розрахунково-графічна робота має бути здана і захищена до початку заліку.

Розрахунково-графічна робота передбачає відновлення креслення шпинделя та розробку програми для його обробки на верстаті з ЧПК з ілюстрацією ходу розробки програми та візуалізацією процесу обробки.

Контрольні роботи

Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділом 1. Контрольна робота-2 виконується за розділом 2.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. У разі пропусків більш ніж 4 години лекцій, навіть з поважної причини, з пропущених тем здійснюється додаткове опитування.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на залік. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються РГР. Захист РГР можливий і раніше, але обов'язково до початку екзамену з дисципліни (це є однією з умов допуску до екзамену).

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.

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(МКР): експрес-контроль за обраними темами : 1.1, 1.2 – Проектування тягових пристроїв приводів лінійного руху (ковзання та кочення); 1.1, 2.2, 2.3 – Проектування напрямних металорізальних верстатів

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

Семестровий контроль: екзамен, під час якого студент відповідає письмово на два теоретичних питання і розв'язує задачу, додатково передбачене усне опитування.

Практичні роботи

Оскільки відвідування практичних занять є бажаним, але не обов'язковим, то воно, як і виконання домашніх завдань, не оцінюється, але враховується при календарному контролі як заохочування чи штраф – у процентному співвідношенні до спільної кількості (не менш за 50 % планованого). У разі пропусків студент має право відпрацювати домашні завдання і продемонструвати свою обізнаність з тем, які вивчались.

Контрольні роботи (r_1)

Одна контрольна робота складається з трьох завдань.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 9 (одне питання – мінімально 1,5 бали).

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 1.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_1=9 \text{ балів} \times 2 = 18 \text{ балів, мінімальна} - 10.$$

Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 1

Бали	Критерій оцінювання
9	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
8	Вірна відповідь на 90 % питань
7	Вірна відповідь на 80 % питань
6	Вірна відповідь на 70 % питань
5	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Розрахунково-графічна робота (r_2)

Розрахунково-графічна робота складається з 2-х завдань. Рейтингові бали нараховуються за кожне завдання окремо. Ваговий бал одного завдання – 14. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів становить: $r_2=28$ балів, мінімальна – 16 балів.

Рейтингові бали за -розрахунко-графічну роботу

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
14	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
13	Вірна відповідь на 90 % питань
11	Вірна відповідь на 80 % питань
10	Вірна відповідь на 70 % питань
8	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає Γ_3 штрафні та заохочувальні бали (табл. 3), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $44 \times 0,1 = (-4)$ балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $44 \times 0,1 = (+6)$ балів.

Таблиця 3

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення розрахунково-графічної роботи	мінус 1 бал (в сумі не більш, ніж мінус 2)
Відсутність на 50 % практичних занять	мінус 2 бали
Реферат на тему, яка стосується сучасного промислового обладнання	плюс 1 бал (але не більше, ніж плюс 6)

Умови рубіжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої рубіжної атестації у студента повинна бути зарахована МКР1 і хоча б на 25 % виконано РГР-1 (тобто орієнтовно 10 балів). Для отримання «зараховано» з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 20 балів (зокрема, зараховану МКР 2 та частково виконані РГР-1 та РГР-2

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.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 26 і більше балів отримують допуск до екзамену. (рис. 1).



Рис. 1 – Блок-схема функціонування РСО з дисципліни

Форма проведення екзамену комбінована: письмові відповіді на питання екзаменаційного білету й усне опитування. Перелік тем та питань, які виносяться на екзамен, наведений у Методичних рекомендаціях до засвоєння навчального кредитного модуля у дистанційному ресурсі Microsoft Teams. Білет містить два теоретичних питання і одне практичне. Рейтингові бали нараховуються за кожне завдання окремо. Теоретичні запитання оцінюються із 18 балів, а практичне із 20 балів. Максимальна кількість балів, отриманих за екзамен, складає 56 балів, мінімальна – 11.

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета Γ_4 за табл. 4 та якості вирішення практичного завдання Γ_5 за табл.5.

Таблиця 4

Кількість балів за одне завдання білету

Бали	Критерій оцінювання
18-17	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
16-14	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
15-12	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
11-8,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
7,0-5,0	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Кількість балів за практичне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
20-19	повне, безпомилкове розв'язування завдання, припустимі незначні неточності
18-17	повне розв'язування завдання із несуттєвими неточностями
16-13	задачу розв'язано з незначними помилками
12-9,0	завдання виконане з певними недоліками, неточно або не повністю, є зауваження, не може пояснити результати
8,0-6,0	задачу вирішено з суттєвими помилками, порушена методика розрахунку, дана відповідь тільки на частину питань,
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

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

$$R = r_1 + r_2 \pm r_3 + r_4 + r_5$$

Сума стартових балів та балів за відповідь на екзаменаційний білет переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з табл.6:

Таблиця 6

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:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Олександр Даниленко

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол № _____ від _____)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (Протокол № _____ від _____)