



Верстати та обладнання з ЧПК (ВО ЧПК)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технологія машинобудування
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/ дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС / 36 год. лекцій, 36 год. практ., 48 год. СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	За розкладом на сайті університету https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Медведєв Вадим Вячеславович, medvedev.vadym@ill.kpi.ua Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Медведєв Вадим Вячеславович, medvedev.vadym@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/ODAwNzg0Njk0Mjcycjc=cy536wea

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Верстати та обладнання з ЧПК» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Технологія машинобудування».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є технологічне обладнання, зокрема металорізальний верстат, вузли машин загального призначення, промислового устаткування.

Дисципліна «Верстати та обладнання з ЧПК» 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.

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

Дисципліна «Верстати та обладнання з ЧПК» відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми базується на наступних дисциплінах: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Технологія конструкційних матеріалів», «Вища математика», «Матеріалознавство», «Електротехніка і електроніка», «Теоретична механіка», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин», «Теоретичні основи теплотехніки», «Механіка рідини і газу», «Метрологія, стандартизація і сертифікація», «Технологія машинобудування -1», «Технологічна оснастка».

В свою чергу дисципліна є підґрунтям до вивчення фахових дисциплін за освітньою програмою, виконання дипломного проекту, а також до самостійної інженерної діяльності на виробництві.

3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів	Лекції, год	Практичні, год
Розділ 1. Технологічні прийоми обробки деталей в автоматизованому виробництві Тема 1.1 Тенденції розвитку та класифікація технологічного обладнання Тема 1.2. Класифікація верстатів з ЧПК. Основні фактори, що визначають конструкцію верстата. Тема 1.3. Типові передачі і механізми приводів металорізальних верстатів. Особливості типових передач і механізмів Тема 1.4. Множинні структури, сумуючі механізми і механізми для отримання передаточних відношень по арифметичній геометричній прогресіям Тема 1.5. Множинні структури, сумуючі механізми і механізми для отримання передаточних відношень по арифметичній геометричній прогресіям. Тема 1.6. Механізм Нортонa з накидним колесом і механізм, виконаний у вигляді зустрічних конусів шестерні з витяжною шпонкою. Тема 1.7. Основні кінематичні поняття і ділильні головки. Тема 1.8. Кінематична схема універсальної ділильної голвки (УДГ). Тема 1.9. Основні принципи та методи формоутворення на верстатах з ЧПУ.	16	16
Розділ 2. Програмування та експлуатація промислових роботів Тема 2.1. Функції програми Kuka.sim pro. Створення об'єктів для моделювання. Навчання роботів: від інструментів переміщення до взаємодії з іншими транспортними системами. Тема 2.2. Приклади роботи з програмою Kuka.sim pro. Переміщення об'єктів, палетування та передача сигналів до сусідніх систем. Тема 2.3. Основи керування промисловим роботом. Інтерфейс пульта. Загальні відомості про вмикання та вимкнення робота. Тема 2.4. Системи координат, що застосовуються при управлінні роботом. Основи переміщення робочого інструменту робота. Тема 2.5. Функції дисплея. Складові інформації про функціонування робота: від фактичного положення інструменту до спожитої енергії. Тема 2.6. Налаштування промислового робота. Перший запуск робота. Режим палетування. Тема 2.7. Юстировка промислових роботів.	14	14

Найменування розділів	Лекції, год	Практичні, год
Розділ 3. Загальні принципи проектування та вибору металорізальних верстатів в автоматизованому виробництві	6	6
Тема 3.1. Особливості проектування технологічного обладнання		
Тема 3.2. Розробка технічних характеристик верстата.		
Тема 3.3. Критерії вибору систем автоматизації, що обслуговують верстат.		
Тема 3.4. Типові механізми в обладнанні з ЧПК.		

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів 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. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,65 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 260 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>
2. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.
3. Верба, І. І. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Змашування та ущільнення підшипників кочення [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ спеціальності 131 „Прикладна механіка“ / І. І. Верба, О. В. Даниленко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,52 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 87 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38403>
4. Металорізальні верстати. Кінематичний аналіз. Практикум до виконання практичних та лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Металорізальні верстати та системи» / О. В. Шевченко, А. Ю. Беляєва ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,06 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 91 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27001>
5. Методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з дисциплін «Металорізальні верстати», «Металорізальні верстати та обладнання автоматизованого виробництва» та «Конструювання обладнання металообробних цехів» для студентів підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямку 6.050503 «Машинобудування» професійного спрямування «Металорізальні верстати і системи» та «Інструментальне виробництво» і освітньо-кваліфікаційних рівнів «спеціаліст/магістр» напрямку 6.050502 «Інженерна механіка» по спеціальності 7.05050201 / 8.05050201 «Технологія машинобудування» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ» ; уклад. І. І. Верба, С. В. Чікін. – Електронні текстові дані (1 файл: 940 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 57 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/10706>
6. Металорізальні верстати. Розділ: «Кінематичний аналіз металорізальних верстатів» [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності «Металорізальні верстати та системи» / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. В. Шевченко, І. І. Верба. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,82 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/688>

7. Проектування технологічного оснащення : практикум : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І.О. Григурко, С.М. Анастасенко, В.Л. Будуров. - Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. - 218 с.
8. Металорізальні верстати та системи : вступ до фаху : [навчальний посібник] / В.І. Кальченко [та ін.] ; Міністерство освіти і науки України, Чернігівський національний технологічний університет. - Чернігів : ЧНТУ, 2015. - 135 с.
9. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів : підручник для студ. ВНЗ / В.М. Бочков, Р.І. Сілін, О.В. Гаврильченко ; за ред. Р.І. Сіліна ; Ін-т інновац. техн. і змісту освіти Мін. освіти і нуки Укр. - Львів : Бескід Біт, 2008. - 448 с.
10. Поліщук Л. Верстатні комплекси. проектування роботів та маніпуляторів. частина 1 : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2018. 132 с.

Допоміжна

11. Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с.
12. Kuka System Software. Operating and Programming Instructions for System Integrators. Kuka Deutschland GmbH, 2019. 697 p.
13. Configuration of Kinematic Systems. Kuka Deutschland GmbH, 2013. 115 p.
14. Programming Messages. Kuka Roboter GmbH, 2011. 39 p.
15. Raatz A. Simulation einer Montagezelle. Garbsen : Institut für Montagetechnik, 2021. 37 p.
16. Данильченко Ю.М., Шевченко О.В., Ковальов В.А., Волошин В.Н. Металообробне обладнання. Кінематичний аналіз металорізальних верстатів: Навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 60 с
17. Агрегатно-модульне технологічне обладнання : навчальний посібник : у 3-х ч. / В.А. Крижанівський [та ін.] ; під заг. ред. Ю.М. Кузнецова ; Кіровоградський держ. техн. ун-тет, НТУУ "КПІ". - Кіровоград : Імекс, 2003.
18. Технологічне обладнання з паралельною кінематикою : навч. посібник : для студ. вищих навч. закл. з напрямку "Інженерна механіка" / В. А. Крижанівський [и др.] ; ред. Ю. М. Кузнецов ; Кіровоградський національний технічний ун-т, Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - Кіровоград : Імекс ЛТД, 2004. - 438 с.
19. Проектування цільових механізмів маніпулювання верстатів нового покоління : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів / Ю.М. Кузнецов, Б.І. Придальний ; за загальною редакцією Ю.М. Кузнецова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Луцький національний технічний університет. - Луцьк : Вежа-Друк, 2014. - 425 с.
20. Кузнецов Ю., Придальний Б. Проектування цільових механізмів маніпулювання верстатів нового покоління : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів. Луцьк, Вежа-Друк, 2014. 425 с.
21. Springer Handbook of Robotics. 2nd ed. Springer, 2016. 2227 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

Лекції 1-8. Технологічні прийоми обробки деталей в автоматизованому виробництві

Предмет, мета і зміст курсу “Верстати і обладнання з ЧПК”.

Тема 1.1 Тенденції розвитку та класифікація технологічного обладнання

Тенденції розвитку сучасного верстатобудування. Основні вимоги і розмірні ряди технологічного обладнання. Класифікація металорізальних верстатів по вазі, по методу обробки, по степені концентрації операцій, та по точності.

Тема 1.2. Класифікація верстатів з ЧПК. Основні фактори, що визначають конструкцію верстата.

Тема 1.3. Типові передачі і механізми приводів металорізальних верстатів. Особливості типових передач і механізмів

Типові передачі МРВ. Механізми ступінчастого регулювання частоти обертання валів приводів подач.

Тема 1.4. Множинні структури, сумуючі механізми і механізми для отримання передаточних відношень по арифметичній геометричній прогресіям

Механізми періодичного руху: храпові механізми та мальтійські механізми. Реверсивні механізми. Механізми безступінчастого регулювання частоти обертання валів МРВ.

Механізми безступінчастого регулювання частоти обертання валів МРВ.

Тема 1.5. Множинні структури, сумуючі механізми і механізми для отримання передаточних відношень по арифметичній геометричній прогресіям.

Визначення передаточних відношень сумуючих механізмів за правилами Свампа і Вилліса.

Тема 1.6. Механізм Нортонa з накидним колесом і механізм, виконаний у вигляді зустрічних конусів шестерні з витяжною шпонкою. Визначення їх передаточних відношень. Меандрові механізми з накидним і пересувним колесом. Визначення їх передаточних відношень.

Меандрові механізми з накидним і пересувним колесом. Визначення їх передаточних відношень.

Тема 1.7. Основні кінематичні поняття і ділильні головки.

Основні кінематичні поняття: розрахункові переміщення, рівняння кінематичного балансу, формула налагодження, кінематичний ланцюг і група передач. Приклад складання розрахункових переміщень, рівнянь кінематичного балансу і отримання формули налагодження ланцюга. Кінематична схема верстата. Структурна формула. Приклади отримання структурних формул. Структурна формула коробки швидкості токарного верстата. Визначення діапазону чисел обертів шпинделя.

Тема 1.8. Кінематична схема універсальної ділильної голвки (УДГ). Безпосередній поділ кола на число поділок, кратне 24-ом. Простий поділ кола на задане число поділок. Диференційний спосіб поділу кола на задане число поділок.

Тема 1.9. Основні принципи та методи формоутворення на верстатах з ЧПУ. Розробка циклограм для автоматизованих виробничих процесів. Синхронізація робіт верстатів з роботизованими та автоматизованими системами.

Лекції 9-15. Програмування та експлуатація промислових роботів

Тема 2.1. Функції Kuka.sim pro. Інтерфейс користувача. Розміщення та редагування об'єктів і роботів. Оснащення роботів інструментами. Навчання роботів. Огляд основних кнопок при навчання роботи. Змінити базове положення. Передача сигналу. Початок моделювання.

Тема 2.2. Приклади роботи з програмою Kuka.sim pro. Переміщення об'єктів, палетування та передача сигналів до сусідніх систем.

Тема 2.3. Пульти керування SmartPAD. Відключення і підключення пульта SmartPAD. Інтерфейс користувача smartHMI. Увімкнення контролера робота та запуск KSS. Виклик головного меню.

Типи запуску KSS. Вимкнення або перезавантаження контролера робота. Вмикання/вимкнення приводів. Вимкнення контролера робота. Налаштування мови інтерфейсу користувача. Створення скріншота на smartPAD. Документація онлайн та довідка до повідомлень. Зміна групи користувачів. Групи користувачів. Зміна режиму роботи.

Тема 2.4. Системи координат, що застосовуються при управлінні роботом. Основи переміщення робочого інструменту робота. Переміщення зовнішніх осей. Обхід моніторингу робочого простору.

Тема 2.5. Функції дисплея. Відображення: фактичного положення, цифрових входів/виходів, аналогових входів/виходів, входів/виходів для зовнішньої автоматики, значення змінної, стану змінної, циклічних прапорців, лічильників, таймерів, інформації про робота та його контролер, даних робота, споживання енергії, стану батареї.

Тема 2.6. Налаштування промислового робота. Перше увімкнення контролера з кінематичною системою. Зміна пароля для системи Windows. Зміна конфігурації даних машини. Запобігання несподіваного запуску периферійних пристроїв. Безпечна робота декілька роботів. Сигнал підтвердження після аварійної зупинки. Увімкнення/вимкнення безпечного декартового моніторингу. Рух робота без контролера безпеки вищого рівня. Перевірка активації моделі робота з високою точністю позиціонування. Активація режиму палетування.

Тема 2.7. Юстировка. Методи юстирування. Переміщення осей у положення перед юстируванням за допомогою міток юстирування або за допомогою зонда.

Лекції 16-18. Загальні принципи проектування та вибору металорізальних верстатів в автоматизованому виробництві.

Тема 3.1. Особливості проектування технологічного обладнання.

Геометрична та кінематична точність верстата. Класи точності та методи її забезпечення. Поняття про жорсткість та вібростійкість верстата та його елементів, та основні шляхи забезпечення. Конструктивні засоби забезпечення безпечної експлуатації металообробного обладнання.

Етапи створення нових верстатів та стадії проектування.

Тема 3.2. Розробка технічних характеристик верстата.

Технологічна характеристика. Розмірна характеристика. Кінематична характеристика. Силова характеристика.

Кінематична точність.

Динамічна характеристика та основні показники динамічної якості.

Тема 3.3. Критерії вибору систем автоматизації, що обслуговують верстат.

Основні принципи проектування металорізальних верстатів для автоматизованих систем. Критерії вибору металорізальних верстатів в автоматизованому виробництві. Вибір систем автоматизації для обслуговування верстатів: критерії та рекомендації.

Тема 3.4. Типові механізми в обладнанні з ЧПК.

Роботизовані маніпулятори для завантаження та розвантаження заготовок у верстатах з ЧПК. Транспортні та конвеєрні механізми для логістики в автоматизованих лініях з верстатами з ЧПК. Автоматизовані системи зміни інструменту та моніторингу в обслуговуванні обладнання з ЧПК.

Практичні заняття

Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика наступна:

1. Розрахунок точності позиціонування робочого органу маніпулятора.
2. Розрахунок і вибір гідравлічної силової головки.
3. Проектування самоцентруючого люнету для верстата з ЧПК.
4. Розробка автоматичного поворотного пристрою багатошпіндельного автомата.
5. Розробка циклограми роботи комплексу роботів.
6. Програмування прямолінійних і криволінійних рухів промислового робота.
7. Програмування перевантаження заготовки промисловим роботом.
8. Програмування подачі заготовок на промисловому мікроконтролері.
9. Програмування роботизованого комплексу на основі промислового контролера.

5.3. Лабораторні заняття *Не передбачені*

5.4. Індивідуальні завдання *Не передбачені*

5.5. Контрольні роботи

Модульна контрольна робота виконується за темами 3.1-3.4.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій та заліку. Деякі теми можуть бути винесені на самостійне вивчення, інформація про ці теми буде оголошуватись на заняттях викладачем.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила 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 екзаменаційного завдання та практичних робіт.

Відвідування практичних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на занятті, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу (завдання) відпрацювати.

Відвідування контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу 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 робота 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_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)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Всього, год	Розподіл за семестрами та видами занять, год				МКР	РГР	Залік
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
7	120	36	36	-	48	+	-	+
Всього	120	36	36	-	48	+	-	+

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

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

- виконання та захист 9 практичних робіт по 10 балів кожна.
- виконання МКР - максимум 10 балів.

Відповідно загальний бал сягає: $10 \times 9 + 10 = 100$ балів.

8.1. Виконання завдань на практичних заняттях

На практичних заняттях передбачається виконання групових і індивідуальних завдань. Загальний ваговий бал завдання на одній практичній роботі складає 10 балів.

Рейтингові бали за виконання практичного завдання

Бали	Критерії оцінювання
10	Завдання виконано повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
9	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
8	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
7	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
6	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконано.

Мінімальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{min} = 6 \text{ балів} \times 9 \text{ завд.} = 54 \text{ бала.}$$

Максимальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{max} = 10 \text{ балів} \times 9 \text{ завд.} = 90 \text{ балів.}$$

8.2. Модульний контроль

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) обсягом 2 год. Практична спрямованість завдань визначається тематикою бакалаврського диплому.

Оцінювання кожного завдання здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань

9	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
8	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
7	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
6	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Мінімальна кількість балів за МКР: $r2_{min} = 6 \text{ балів} \times 1 \text{ завдання} = 6 \text{ балів}$.

Максимальна кількість балів за МКР: $r2_{max} = 10 \text{ балів} \times 1 \text{ завдання} = 10 \text{ балів}$

8.3. Заохочувальні бали

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

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 балів.

Дія	Бали
Участь у модернізації лабораторних або практичних робіт	плюс 3..7 балів
Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	плюс 1...6 балів
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 4 бали
Пошук оригінальною літератури, наукових публікацій, каталогів	плюс 1 бал

8.4. Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 6-7 та 13-14 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.

8.5. Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на заліковому занятті.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх практичних робіт.

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.

Якщо здобувач, який складав залік для підвищення своєї рейтингової оцінки і за його результатами отримав меншу кількість балів за кількість балів, отриманих за результатами заходів поточного контролю, то у цьому випадку здобувач отримує рейтингову оцінку за результатами заходів поточного контролю.

Питання з тем практичних робіт №3 та №4 не виносяться до семестрового контролю. Відповідно бали, що отримані за ці роботи додаються до балів залікової контрольної роботи.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікове контрольне завдання, складає:

$$r3_{max} = 80 + (10 * 2) = 100 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі питання залікового завдання:

Кількість балів за залікове завдання

Бали	Критерій оцінювання
80	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
68	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
60	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
52	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
48	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

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r1 + r2 = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r3 = 100 \text{ балів}$$

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

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Частина практичних робіт може бути зарахована автоматично за найвищими балами у разі наявності сертифікату курсів з відповідного розділу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц., Медведєв Вадим Вячеславович
Ухвалено кафедрою Технології машинобудування (протокол №8 від 11.12.2024)
Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол №5 від 20.12.2024)