



Конструювання вузлів технологічного обладнання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	„ Конструювання та дизайн машин “
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 – 36 год., СРС 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: доцент, кандидат технічних наук, доцент Верба Ірина Іванівна Кафедра: Корпус КПІ 1, кімната 226, тел. (044)204-94-61, прив (097) 243-14-11 Пошта: verba.dan@gmail.com Практичні: доц., канд. техн. наук., доц. Верба І.І.
Розміщення курсу	Дистанційний ресурс Microsoft Teams, ресурс «Електронний кампус КПІ»

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Конструювання вузлів технологічного обладнання» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин»

Мета навчальної дисципліни «Конструювання вузлів технологічного обладнання» – підготовка до професійної інженерної діяльності в галузі проектування, виробництва та експлуатації технічних систем, машин і устаткування, обробного обладнання, робото-технічних засобів та комплексів

Предмет вивчення навчальної дисципліни – теоретичні засади конструювання технологічного оброблювального обладнання машинобудування, у першу чергу – металорізальних верстатів (МРВ) як основної технологічної машини, що виконує основні і допоміжні рухи для формоутворення деталей, та їхнє практичне втілення залежно від вимог та умов експлуатації.

Дисципліна «Конструювання вузлів технологічного обладнання» відноситься до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте

здатна підсилювати компетентності та результати навчання за рахунок збільшення обсягу доступної теоретичної інформації й практичного її втілення, які забезпечують нормативні освітні компоненти та поглиблюють їхнє сприйняття.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності

- ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
- ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності

- ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
- ФК 22. Здатність застосовувати базові методи та прийоми розв'язку типових задач з обчислення функціональних параметрів деталей та конструкцій технологічного обладнання та машин з урахуванням специфіки їх функціонування та конструктивного виконання

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

- РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.
- РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;
- РН 19. Аналізувати функціональні, структурні та кінематичні схеми існуючого технологічного оброблювального обладнання та розробляти нові з урахуванням заданих режимів роботи і умов експлуатації
- РН 20. Враховувати функціональні та конструктивні особливості модулів та приводів виконавчих і допоміжних рухів технологічного обладнання і машин при розробленні їхніх конструкцій

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

Дисципліна «Конструювання вузлів технологічного обладнання» базується на попередніх знаннях з фундаментальних дисциплін та інших професійно-орієнтованих дисциплін, зокрема таких, як Теорія механізмів і машин; Метрологія, стандартизація і сертифікація; Деталі машин і основи конструювання; Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 1 Різання та інструмент та Частина 2. Технологічне оброблювальне обладнання.

Дисципліна «Конструювання вузлів технологічного обладнання» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: Комп'ютерні технології проектування та дизайну. Частина 4. Технічний дизайн у машинобудуванні; Технології оброблення на верстатах з числовим програмним керуванням; Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів. Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні принципи проектування обробного обладнання

Тема 1.1 Напрямки вдосконалення обробного обладнання та шляхи забезпечення показників працездатності. Основні технічні характеристики: обґрунтування та реалізація.

Тема 1.2 Етапи проектування верстатів. Критерії оцінки проектних рішень. Показники технічного рівня верстатів.

Розділ 2. Проектування приводів обробного обладнання: загальні положення, узагальнена структура

Тема 2.1 Основні типи та компоновки приводів формоутворюючих рухів. Рекомендації по використанню складових елементів.

Тема 2.2 Шляхи покращення масогабаритних та точнісних характеристик приводів

Розділ 3. Проектування підшипникових вузлів технологічного обладнання.

Тема 3.1 Основні типи рухомих з'єднань вузлів виконавчих рухів та їхня порівняльна характеристика

Тема 3.2 Загальні положення та класифікація підшипникових вузлів кочення й ковзання, спеціальні підшипники шпindelних вузлів, порівняльна характеристика компоновок шпindelних опор кочення та ковзання та способи їхнього регулювання

Тема 3.3 Конструктивна реалізація підшипникових вузлів: системи змащування, ущільнення, системи живлення підшипників ковзання.

Тема 3.4 Основні положення розрахунку параметрів працездатності шпindelних вузлів, розрахункові схеми, орієнтовні обмеження та критерії їхньої перевірки .

Тема 3.5 Проблеми й рекомендації щодо забезпечення високошвидкісної обробки та обладнання для здійснення .

Розділ 4. Проектування напрямних металорізальних верстатів

Тема 4.1 Проектування напрямних ковзання

Тема 4.2 Проектування напрямних кочення

Тема 4.3 Проектування лінійних систем кочення. Показники працездатності.

Розділ 5. Тягові пристрої приводів лінійного руху механічного обладнання

Тема 5.1 Гвинтові механізми лінійних переміщень технологічного обладнання. Спеціальні конструкції. Роликові планетарні гвинтові передачі

Тема 5.2 Конструктивні особливості тягових механізмів кочення

Розділ 6. Несучі системи (НС) металорізальних верстатів

Тема 6.1 Основні поняття й вимоги до НС, матеріали.

Тема 6.2 Базові деталі НС.

Тема 6.3 Жорсткість НС, принципи розрахунку.

Розділ 7. Основні технічні характеристики обладнання, обумовлені користувачами: обґрунтування вибору та конструктивна реалізація

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бочков В. М. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, О.В. Гаврильченко. За ред. Сіліна Р. І.— Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. — 448 с. . — URL: <http://xn--e1aiqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Bochkov-V.-M.-Rozrahnok-ta-konstruyuvannya-metalorizalnih-verstativ.pdf>

2. 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>
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31516/1/Oblad_avt_vyrob_TENDENTSII.pdf
3. Верба І. І., Даниленко О. В. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Шпindelьні вузли на опорах кочення. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин” спеціальності 131 „Прикладна механіка”; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 135 с. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38401>
4. Верба І. І., Даниленко О. В. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Змашування та ущільнення підшипників кочення. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин” спеціальності 131 „Прикладна механіка”; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,45 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 87 с. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38403>
5. Глембоцька Л. Є. Металообробне обладнання: навч. посіб. [Електронне видання] / Л. Є Глембоцька, О. Л. Мельник, Я. А. Степчин – Житомир: Житомирська політехніка, 2019. – 205 с.
6. Данильченко Ю.М. Прецизійні шпindelьні вузли на опорах кочення (теорія і практика). / Ю.М. Данильченко, Ю.М. Кузнєцов. – Тернопіль-Київ, Економічна думка, 2003 – 344 с.
7. Конструювання і розрахунок металорізальних верстатів і верстатних комплексів: Посібник до дипломного проектування для студентів спеціальності “Металорізальні верстати і системи” освітньо-кваліфікаційних рівнів “спеціаліст”, “магістр” / Укл. К.Я. Охріменко. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 183 с.
8. Ловейкін В.С. Мехатроніка: Навчальний посібник. / В. С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Ю. В. Човнюк – К.: Технічн. навчально-науковий ін-т Нац. університету біоресурсів і природокористування України, 2012. – 357 с. – URL: https://elprivod.nmu.org.ua/files/mehatronics/1loveykin_v_s_romasevich_yu_o_chovnyuk_yu_v_mekhatronika.pdf

Додаткова література

9. Гайдамака А.В. Підшипники кочення. Базові знання та напрямки вдосконалення: навч. посіб. / А.В. Гайдамака. – Х. : НТУ «ХПІ», 2009. –251 с.
10. Кобзар Е.П. Розрахунок та проектування вузлів та деталей верстатів і систем: навчальний посібник / Е.П. Кобзар, Л.С. Мельничук, О.А. Громовий – Житомир: Інженерно-технологічний ін-т, 2001 – 361с.
11. Конструювання і розрахунок металорізальних верстатів і верстатних комплексів: посібник до дипломного проектування для студентів спеціальності “Металорізальні верстати і системи” освітньо-кваліфікаційних рівнів “спеціаліст”, “магістр” / Укл. К.Я. Охріменко. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 183с
12. Крижанівський В.А. Агрегатно-модульне технологічне обладнання. Ч 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання: навч. посібн. / Ю. М. Кузнєцов, А.М. Кириченко та ін.; за заг. ред. проф. Ю.М. Кузнєцова – Кіровоград, 2003 – 422с.
13. Крижанівський В.А. Агрегатно-модульне технологічне обладнання. Ч 2. Проектування та дослідження вузлів агрегатно-модульного технологічного обладнання: навч. посібн. / Ю. М. Кузнєцов, А.М. Кириченко та ін.; за заг. ред. проф. Ю.М. Кузнєцова – Кіровоград, 2003 –286с.
14. Кузнєцов Ю.М. Проектування цільових механізмів маніпулювання верстатів нового покоління: навч. посібн. для студ. машинобуд. спец. вищ. навч. закл. / Ю.М. Кузнєцов, Б.І. Придальний – Луцьк: Вежа-Друк 2014. – 428.с.

15. Кузнецов Ю. М. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів / Ю. М. Кузнецов, О. Ф. Саленко, О. О. Харченко, В. Т. Щетинін. – Київ – Кременчук – Севастополь: Вид-во «Точка», 2014. — 500 с..
16. Металообробне обладнання. Кінематичний аналіз металорізальних верстатів. Навч. посіб. / Ю.М. Данильченко, О.В. Шевченко, В.А. Ковальов, В.Н. Волошин. – К: НТУУ «КПІ», 2007. – 57 с.
16. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Металорізальні верстати та автоматичні лінії» «Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях» / Розробник Нагорна А.М., 2022 – Назва з екрана. – URL: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-lekcij-po-temi-sverdlilni-ta-frezerni-verstati-z-disciplini-metallorizalni-verstati-ta-avtomatichni-linii-410509.html>
17. Федотов, В. О. Газові підвіси шпиндельних вузлів : монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 245 с.
18. Шевченко О.В. Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Кінематичний аналіз металорізальних верстатів. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Конструювання та дизайн машин» спец. 131 Прикладна механіка / О.В. Шевченко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 253 с.

Методичні вказівки

19. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу "Металорізальні верстати" Частина 2. Розрахунки та конструювання верстатів. /Укл. Верба І.І., Чікін С.В. - К.: КПІ, 2015 - 56 с. – URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/10706/1/%d0%9c%d0%92%2045%d1%83.pdf>
20. Методичні вказівки щодо вибору, обґрунтування та розрахунку основних вузлів металорізальних верстатів, які впливають на технологічні можливості обладнання та точність обробки (шпиндельні вузли, напрямні та тягові пристрої приводу подач) при курсовому та дипломному проектуванні для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / укладачі В.Д. Хіцан, О.М. Ушаков, Є.В. Басова. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – 80 с
21. Статичний розрахунок шпиндельних вузлів на опорах кочення: Методичні вказівки до виконання розрахунків у дипломних проектах та курсових проектах з дисциплін „Металорізальні верстати“, „Металорізальні верстати та обладнання автоматизованого виробництва“, „Конструювання обладнання металообробних цехів“ Частина 1 / Уклад.: І.І.Верба, О.В.Даниленко – К.: НТУУ „КПІ ім. Ігоря Сікорського“, 2017. – 104 с. – Назва з екрана.– URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/24449>

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/>) та в мережі Internet. Текст лекцій (електронна копія) знаходиться у дистанційному ресурсі Microsoft Teams та в Електронному кампусі КПІ.

Методичні вказівки минулих років видання 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 Електронному кампусі КПІ, тощо.

Інформаційні ресурси.

1. http://www.skf.com/portal/skf_ua/home
2. http://www.skf.com/portal/skf_ua/home/literature?contentId=239375&lang=uk
3. <http://www.ina.ua>
4. <http://www.rontec.kiev.ua>
5. <http://www.mt.kh.ua>
6. <http://www.nskeurope.ru/>
7. <http://www.haascnc.com/>
8. <http://www.mech.bz/russian/commodity/index.html>
9. <http://www.thk.com/eng/products/class/lmguid/index.html>
10. <http://www.okuma.de/mainframe.asp?lang=en&e1=900>

11. <http://www.spinner.eu.com>
12. <http://www.citizen-boleyn.de>
13. <http://www.hermle.de/index.php?1032> (виставкова зала)
14. <http://www.nikas.com.ua/> , stanok@nikas.com ,
15. <http://www.moriseiki.com>
16. <http://www.technopolice.com.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Тенденції та напрямки розвитку машинобудування. Споживацькі властивості верстата.
- Методи забезпечення показників працездатності машинобудівного обладнання.
- Технічні характеристики обладнання: обґрунтування вибору.
- Стадії проектування верстатів. Критерії оцінки проектних рішень. Показники технічного рівня верстатів. Інтегральний показник технічного рівня верстату
- Основні типи рухомих з'єднань модулів виконавчих рухів та їхня порівняльна характеристика.
- Характеристика шпіндельних вузлів в залежності від типу опор. Критерії працездатності шпіндельних вузлів на опорах кочення. Підшипники кочення шпіндельних вузлів, їх порівняльні характеристики
- Засоби та системи змащування опор кочення. Рекомендації щодо застосування
- Ущільнення шпіндельних вузлів: призначення, вимоги, типи. Рекомендації щодо застосування.
- Розрахунок шпіндельних вузлів на опорах кочення: основні положення
- Принцип дії, переваги, недоліки, порівняльна характеристика, область використання безконтактних опор шпіндельних вузлів. Конструктивна реалізація опор рідинного й повітряного тертя, активних електромагнітних опор.
- Концепція надшвидкісної обробки. Шпіндельні вузли з комбінованими опорами. Електрошпинделі та пневмошпинделі
- Напрямні металорізальних верстатів: призначення, основні вимоги, класифікація, характеристика умов роботи
- Напрямні ковзання: принцип дії, особливості конструктивної реалізації, засоби регулювання й захисту.
- Загальні положення проектування напрямних кочення. Конструктивна реалізація.
- Модульні лінійні системи. Засоби створення натягу у напрямних кочення та роликових опорах. Засоби захисту напрямних кочення. Порівняльна характеристика різних типів напрямних кочення.
- Класифікація механізмів поступального переміщення робочих органів обладнання машинобудування. Порівняльна характеристика тягових пристроїв
- Конструктивна реалізація тягових пристроїв, основні положення проектування.
- Компоновки верстатів та основні поняття й вимоги до НС. Сучасні матеріали НС: порівняльна характеристика й рекомендації до використання

- Конструктивні форми базових деталей. Вплив жорсткості на показники працездатності
- Засоби зниження загальних деформацій: форми перерізів, вікна у стінках, ребра жорсткості.
- Основні напрямки розрахунку несучих систем, особливості в разі модульного компонування.
- Основні технічні характеристики обладнання, обумовлені користувачами: обґрунтування вибору та конструктивна реалізація.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з інформаційними джерелами, ознайомлення з конструктивними реалізаціями типових вузлів та модулів обертових і лінійних виконавчих рухів, основними положеннями методик проектування.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Етапи створення нового обладнання Стадії проектування верстатів, роль прогнозування та системний підхід. Методи проектування та активізації творчої діяльності
- Графоаналітичний метод проектування кінематики приводів верстата
- Конфігурація шпинделя, конструкції переднього кінця, матеріал та термообробка Компонувки встановлення опор. Регулювання радіального зазору у шпиндельних підшипниках. Рекомендації з конструювання. Особливості електрошпинделя.
- Системи рідкого змащування (рясного і мінімального), пластичного, твердого: порівняльна характеристика. Конструктивна реалізація безконтактних, контактних, стояночних ущільнень: порівняльна характеристика.
- Статичний розрахунок та елементи динамічного розрахунку шпиндельного вузла (ШВ) на опорах кочення: вибір вихідних даних та компоновки ШВ; розробка розрахункової схеми; визначення фактичних та припустимих радіальних деформацій та кутів нахилу осі шпинделя, статичної жорсткості ШВ та оптимальної міжопорної відстані; визначення необхідної точності підшипників опор та биття шпинделя; критичні швидкості та власні частоти шпинделя; оцінка демпфіруючої здатності ШВ.
- Огляд конструкцій напрямних кочення, що їх випускають провідні світові фірми (TNK, INA, Bosch Rexroth, Schneeberger, Hiwin та ін.)
Розрахунок напрямних кочення: вибір вихідних даних; розрахункові схеми; основні принципи розрахунку. Особливості розрахунків відповідно до конструкцій. Специфіка розрахункових методик різних фірм-виробників.
- Послідовність проектування лінійних вузлів кочення. Особливості використання модульних напрямних
- Розрахунок передач гвинт-гайка ковзання: особливості, основні принципи, розрахункові схеми, вибір вихідних даних, типова методика, інтерпретація результатів розрахунку.
- Вивчення конструкцій уніфікованих гвинтових передач кочення фірм-виробників (Schlaeffer Group (Німеччина), Bosch Rexroth, TNK (Японія), Hiwin та ін.). Розрахунок передач гвинт-гайка кочення: особливості, основні принципи, розрахункові схеми, вибір вихідних даних, типова методика, інтерпретація результатів розрахунку. Обґрунтування вибору натягу.
- Методика вибору покупних модулів тягових пристроїв.

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

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 відбуватиметься у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна (відповідно до двох частин кредитного модуля). Контрольна робота-МКР1 виконується за розділом 3. Контрольна робота-МКР2 – за розділом 5. Контрольна робота-може передбачати 2 етапи (окремо по темах відповідних розділів) і може частково або повністю замінюватись тестовими завданнями.

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.

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 не передбачено.

Враховуючі ситуацію, яка склалася в Україні, можливим є виконання МКР не під час занять, а у будь-який час, коли це можливо (наприклад, коли наявний інтернет, тощо). Результати МКР та завдань на самостійну роботу враховуються у календарному контролі.

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

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: може виконуватись у вигляді домашніх завдань або частини МКР або експрес--контролю за обраними темами чи тестами

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

Семестровий контроль: залік.

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

- виконання практичних робіт r_2 ;
- модульну контрольну роботу r_3 ;
- залік r_4 .

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та зменшення балів в разі порушення строків представлення виконаних робіт.

Звіт з практичних робіт (r_2)

Звіт з практичних робіт вміщує усі завдання, видані викладачем. Таких завдань передбачено чотири (за темами а) 2.2; б) 3/2; 3/3; 3/4; в) 4/1; г) 5/1 або 5/2). Завдання а) та в) виконуються як розрахункові роботи і оцінюються в межах max 15 (min 8) та max 20 (min 12), два завдання у формі опитувань, відповідно, як max 12 (min 8) та max 15 (min 8)

Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях. При затримці звітування щодо виконання завдань передбачено зниження оцінки до 20 % (тиждень – до 10 %, два тижні – до 20 %). Оцінювання звіту здійснюється відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Рейтингові бали за звіт з практичних робіт

Бали	Критерій оцінювання
62	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
58	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
52	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
45	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
38	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Максимальна й мінімальна кількість балів за одне завдання відрізняється і становить: max (15+12+15+20),. min (8+8+8+12).

Максимальна кількість балів за звіт становить:

$$r_2 = 62 \text{ бали.}$$

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

$$r_{2_{min}} = 0,6 \times 62 = 38 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

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 питань. Питання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал МКР1 – 18 10 балів; МКР2 – 20...12 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові бали за обидві контрольні роботи

Бали	Критерій оцінювання
38	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
35	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
30	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
25	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
22	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_3 = 18 + 20 \text{ балів} = 38 \text{ балів, мінімальна} - 22 \text{ бали}$$

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 тимчасово не передбачено. Але за несвоєчасну здачу практичних робіт передбачено зниження оцінки до 20% від максимальної оцінки в разі затримки на два тижні.

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. Може оцінюватись також активність у вивченні матеріалів, додаткові консультації, активність на практичних заняттях.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови рубіжної атестації

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 практичних робіт та мінімальна кількість балів 50.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому 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 додатковому занятті з дисципліни під час залікової сесії 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, складає $r_4 = 38$ балів:

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі завдання білета за табл. 3.

Таблиця 3

Кількість балів за всі завдання білета

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

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r_2 + r_3 = 62 + (18 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r_2 + r_4 = 62 + 38 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 4).

Таблиця 4

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



Ірина Верба

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол № 8 від 17.12. 2024 р.)

Погоджено методичною комісією

