



Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів

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 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

Дисципліна „Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів“ є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою „Конструювання та дизайн машин“.

Метою навчальної дисципліни „Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів“ є підготовка до професійної інженерної діяльності в галузі забезпечення ефективного використання сучасного обладнання для виготовлення різноманітних деталей, його тривалої безвідмовної роботи, мінімізація витрат на підтримання належного стану обладнання.

Предмет навчальної дисципліни – збереження ефективності технологічного обладнання протягом тривалого часу, система планово-попереджувальних ремонтів, предикативна аналітика, способи ремонту і відновлення типових складових верстатів.

Оскільки дисципліна „Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів“ 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 підсилению наступних компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК16. Здатність застосовувати комплекс методів розробки й побудови раціональних технологічних процесів, вибору заготовки, технологічного обладнання, оснащення та інструменту, встановлення технічно обґрунтованих норм часу.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

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

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

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

- Теорія механізмів і машин;
- Теоретична механіка. Частина 1, 2, 3;
- Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 1, 2;
- Деталі машин і основи конструювання;
- Метрологія, стандартизація і сертифікація.

Теми навчальних програм цих дисциплін при вивченні дисципліни «Експлуатація та обслуговування верстатів та роботів» отримують конкретне прикладне застосування та конструктивне втілення перш за все стосовно процесів діагностики і ремонту.

У свою чергу дисципліна може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Переддипломна практика.
- Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Заходи по підготовці до експлуатації верстатів

Тема 1.1 Загальна характеристик технологічного обладнання з ЧПК

Тема 1.2 Системи керування технологічним обладнанням

Тема 1.3 Нормативні вимоги й стандарти по підготовці до експлуатації верстатів

Розділ 2. Заходи по забезпеченню ефективної експлуатації верстатів

Тема 2.1 Типи та вибір фундаменту або інших засобів для монтажу технологічного обладнання

Тема 2.2 Єдина система планово-запобіжних ремонтів та раціональної експлуатації технологічного обладнання машинобудівних підприємств

Тема 2.3 Діагностика машин. Прогнозування технічного стану обладнання

Розділ 3. Передумови необхідності ремонту та способи його здійснення

Тема 3.1 Стандарти, що регламентують показники якості і працездатності верстатів

Тема 3.2 Заходи по підвищенню довговічності.

Тема 3.3 Засоби одержання інформації про стан обладнання. Визначення ступеню зношування основних вузлів та деталей.

Тема 3.4 Особливості експлуатації та передумов ремонту верстатів з ЧПК

Розділ 4. Технологія ремонту

Тема 4.1 Технологія ремонту окремих вузлів і деталей верстатів з ЧПК та іншого обладнання

Тема 4.2 Способи поновлення деталей

Тема 4.3 Технологія складання верстатів після ремонту та приймальні випробування

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бочков В.М. Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред. Сіліна Р.І. – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. – 448 с. URL: <http://xn--e1ajqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Bochkov-V.-M.-Rozrahunok-ta-konstruyuvannya-metalorizalnih-verstativ.pdf>
2. Клімов С.В. Експлуатація і обслуговування машин: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2010.-218 с. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/5573/1/Klimov_EiOM.pdf
3. Експлуатація і обслуговування механізмів і машин. Навчальний посібник / Шабрацький В.І.: Рубіжне: ІХТ СХУ ім. Володимира Даля. 2008, - 243 с. URL: <https://studfile.net/preview/9281589/>

Додаткова література

4. Севостьянов І. В. Експлуатація та обслуговування машин. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 127 с. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/577717/mod_resource/content/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%95%D1%82%D0%9E%D0%9C.pdf
5. Предиктивна аналітика. Частина 1. Основні поняття і класифікація / <https://mautic.appau.org.ua/asset/163:prediktivna-analitika-c1-3-1-2pdf>
6. Діагностика технологічних систем і виробів машинобудування (з використанням нейромережевого підходу): монографія / С. В. Ковалевський, О. С. Ковалевська., Є. О. Коржов, А. О. Кошевой. – Краматорськ: ДДМА, 2016. – 183 с. URL: https://www.researchgate.net/profile/Sergey-Kovalevskiy/publication/307583447_Diagnostika_tehnologicnih_sistem_i_virobiv_masinobuduvanna_z_vikoristannam_nejromerezevogo_pidhodu_monografia/links/57ca87b808aedb6d6d99fc80/Diagnostika-tehnologicnih-sistem-i-virobiv-masinobuduvanna-z-vikoristannam-nejromerezevogo-pidhodu-monografia.pdf
7. Лесько В. І., Кузьмінець М. П., Міщук Є. О. Експлуатація і ремонт машин: конспект лекцій. Частина 1 / В. І. Лесько, М. П. Кузьмінець, Є. О. Міщук.– К.: КНУБА, 2015. - 83 с. URL: https://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/50598/mod_resource/content/0/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%20%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82.%201.%20%D0%95%D0%BA%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D1%96%20%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0

http://www.skf.com/portal/skf_ua/home
http://www.skf.com/portal/skf_ua/home/literature?contentId=239375&lang=uk
<http://www.ina.ua>
<http://www.rontec.kiev.ua>
<http://www.mt.kh.ua>
<http://www.haascnc.com/>
<http://www.mech.bz/russian/commodity/index.html>
<http://www.thk.com/eng/products/class/lmguid/index.html>
<http://www.okuma.de/mainframe.asp?lang=en&e1=900>
<http://www.spinner.eu.com>
<http://www.citizen-boley.de>
<http://www.nikas.com.ua/> , stanok@nikas.com ,
<http://www.moriseiki.com>
<http://www.technoplice.com.ua>

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.haascnc.com/>
7. <http://www.mech.bz/russian/commodity/index.html>
8. <http://www.thk.com/eng/products/class/lmguid/index.html>
9. <http://www.okuma.de/mainframe.asp?lang=en&e1=900>
10. <http://www.spinner.eu.com>
11. <http://www.citizen-boley.de>
12. <http://www.nikas.com.ua/> , stanok@nikas.com ,
13. <http://www.moriseiki.com>
14. <http://www.technoplice.com.ua>

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.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Заходи по підготовці до експлуатації верстатів
- Загальний огляд верстатів з ЧПК, характеристики технологічного обладнання з ЧПК, компоновки обробних центрів та іншого обладнання, показники працездатності особливості функціонування типових вузлів.
- Стандарти, що регламентують безпечність верстатів при їх експлуатації. Система сертифікації в Україні. Сертифікація верстатів.
- Транспортування верстатів: вимоги, конструкція, особливі випадки.
- Обладнання приміщень, Вимоги до приміщень в залежності від точності верстатів Підготовка верстатів до експлуатації.
- Фундаменти для монтажу верстатів: функції, види, матеріал. Основні розміри.
- Єдина система планово-запобіжних ремонтів та раціональної експлуатації технологічного обладнання машинобудівних підприємств.
- Малі, середні та капітальні ремонти. Випробування верстатів, що супроводжують ремонти. Одиниці ремонтоскладності. Тривалість ремонтів. Особливості системи ремонту автоматизованого обладнання та автоматичних ліній.
- Методи ремонту. Етапи обслуговування та ремонту гідравлічної, електротехнічної та електронної частин верстата. Загальна схема робіт по технічному обслуговуванню верстата.

- Діагностика машин. прогнозування технічного стану обладнання. Вібродіагностика обладнання. Методи дефектоскопії як показник пошкоджень деталі, зокрема й всередині деталі.
- Заходи по підвищенню довговічності. Стандарти, що регламентують показники якості і працездатності верстатів. Визначення ступеню зношування основних складових верстатів. Засоби одержання інформації про стан обладнання. Системи збирання інформації на основі програмованих контролерів.
- Особливості експлуатації та передумов ремонту верстатів з ЧПК.
- Технологія ремонту окремих вузлів і деталей металорізальних верстатів: валів і шпинделів, підшипників кочення і ковзання, зубчастих та черв'ячних передач, корпусних деталей, трубопроводів, муфт, тощо. Особливості ремонту верстатів різного технологічного призначення, зокрема, важких верстатів.
- Способи поновлення деталей: гальванічне покриття; хімічна обробка; електроіскровий спосіб; склеювання деталей або їхніх частин чи складових; застосування заміників металу, зокрема, полімерів. Пригоночні роботи.
- Технологія складання верстатів після ремонту та приймальні випробування

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з інформаційними джерелами, ознайомлення з конструктивними реалізаціями типових вузлів верстатів з ЧПК, ознайомлення з методами діагностування верстатів та перевіркою показників точності верстатів (точність установки на фундаменті, відносне розташування основних напрямних, похибки обертання шпинделя). Розрахунок частот коливань, що можуть генеруватись складовими кінематичного ланцюга. Використання спектрального аналізу записів акустичної емісії.

Основні теми занять та перелік основних питань:

- Ознайомлення з основними перевітками на точність токарно-гвинторізного верстата.
- Виконання перевірок токарно-гвинторізного верстата 1A62.
- Розрахунок частот коливань, що можуть генеруватись ланками кінематичного ланцюга верстата.
- Виконання індивідуальних завдань з діагностики верстата за акустичною емісією.

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, модульної контрольної роботи та заліку.

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(РСО)

Поточний контроль: практичні роботи, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: залік.

Модульна контрольна робота (r_1)

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 1.

$r_1=20$ балів $\times 2 = 40$ балів, мінімальна кількість балів - 24.

Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 1

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
18	Вірна відповідь на 90 % питань
16	Вірна відповідь на 80 % питань
14	Вірна відповідь на 70 % питань
12	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Практична робота (r_2)

Практична робота складається з 2-х частин: розрахунок можливих частот; спектральний аналіз запису. Ваговий бал однієї частини завдання – 30. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Оцінювання практичної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів становить: $r_2=30 \times 2 = 60$ балів, мінімальна – 36 балів.

Рейтингові бали за одну частину практичних робіт

Таблиця 2

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.

Штрафні та заохочувальні бали

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

Нарахування штрафних балів не передбачено.

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

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

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 модульну контрольну роботу скасовуються.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікову контрольну роботу, складає 40 балів:

$$r_3 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі завдання білета за табл. 4.

Таблиця 4

Кількість балів за всі завдання білета

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.
0,0	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:

$$R = r1 + r2 = (20 + 20) + (30 + 30) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r2 + r3 = (30 + 30) + 40 = 100 \text{ балів}$$

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

Таблиця 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) склала:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Олександр Даниленко

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол №6 від 15.12.2021 р.)

Погоджено методичною комісією

