



Прогнозування працездатності передового різального інструменту

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 год., Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського https://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: д.т.н, проф.КПІ ім. Ігоря Сікорського Девін Леонід Миколайович ІНМ НАНУ ім. В.М. Бакуля, Корпус 2, кімната 405, тел. (044)430-82-51, 097-2248607 пошта: ldevin350@gmail.com , ldevin@ism.kiev.ua Практичні: д.т.н, проф. Девін Леонід Миколайович
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус»

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Прогнозування працездатності передового різального інструменту" є вибірковою дисципліною у структурі підготовки магістрів у галузі механічної інженерії.

Метою дисципліни є формування у студентів вміння прогнозувати працездатність інструменту в залежності від фізико-механічних характеристик інструментального матеріалу та режимів різання, обґрунтовано вибирати сучасний матеріал інструмента, визначати його працездатність; обчислювати вірогідність його руйнування або зносу на різних етапах обробки, прогнозувати період стійкості; розрахувати оптимальні режими різання, визначити особливості застосування різального інструмента при обробці різних класів сучасних матеріалів.

Предмет навчальної дисципліни. Основні досягнення у галузі підвищення працездатності інструментів, властивості сучасних інструментальних матеріалів, які застосовуються при виготовленні окремих частин різального інструмента, основні характеристики інструментальних матеріалів та методи їх визначення, вплив характеристик на працездатність інструментів. Оптимізація режимів різання інструментами з точки зору забезпечення їх максимальної працездатності при обробці загартованих сталей, високоміцних чавунів та вуглепластиків.

Дисципліна «Прогнозування працездатності передового різального інструменту» відноситься до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки, вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилити компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсилению наступних компетентностей:

ЗК 2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

ФК 1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК 8. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

РН 4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

РН 11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

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

Дисципліна «Прогнозування працездатності передового різального інструменту» базується на наступних дисциплінах:

- Інноваційні технології в машинобудуванні

У свою чергу дисципліна «Прогнозування працездатності передового різального інструменту» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Науково-дослідна практика

- Виконання магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Надійність та працездатність різального інструменту.

Тема 1.1 Поняття «надійність» стосовно різального інструменту.

Критерії працездатності, зносу та стійкості різальних інструментів.

Розділ 2. Механічні характеристики інструментальних матеріалів і методи їх визначення.

Тема 2.1 Характеристики міцності крихких матеріалів і методи їх визначення.

Тема 2.2 Інструментальні матеріали при високотемпературних та ударних випробуваннях.

Розділ 3. Прогнозування механічних характеристик твердих сплавів

Тема 3.1 Мікроструктурні параметри та властивості окремих фаз.

Прогнозування міцності і тріщиностійкості твердих сплавів.

Розділ 4 Прогнозування ймовірності руйнування різального інструменту

Тема 4.1 Визначення умов роботи різального інструменту.

Тема 4.2 Визначення напружень в небезпечних точках на передній і задній поверхнях різця.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Ю. М. Внуков, В. О. Залога. Зношування і стійкість різальних лезових інструментів : навч. посібник - Суми : Сум. держ. ун-т, 2010. - 246 с.
2. Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія, 2014
3. Ступницький В.В. Аналіз та вибір критерію локального руйнування під час імітаційного моделювання процесів різання у системі Deform 2D // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні і приладобудуванні», 2012, №729, С. 107-115.
4. Швець С. В. Металорізальні інструменти / С. В. Швець. – Суми : СумДУ, 2007. – 185 с.

5. Клименко Г.П. Підвищення стабільності обробки деталей збірними різцями важких верстатів з ЧПК/ Г.П. Клименко, О. Ю. Андронов// Сучасні технології в машинобудуванні. Збірник наукових праць. Вип.4. -Харків: НТУ «ХПІ», 2010. -239 -246

Додаткова література:

1. Девін Л. Н. Прогнозування працездатності металорізального інструменту. - Київ: Наукова думка, 1992. - 131 с.
2. Новіков Н.В., Девін Л.М. Розрахунок ймовірності руйнування лезових інструментів у пакеті «МATHCAD». Інструментальний світ №4 (48), 2010. - С.4-10.
3. Девін Л.М., Вільгельм М. Прогнозування ймовірності руйнування різців на основі КНБ Надтверді матеріали. – 1992, № 6 – С.41 – 46.
4. Науково-теоретичний журнал "[Надтверді матеріали](http://www.ism.kiev.ua/stm)" (www.ism.kiev.ua/stm)

Наведена література знаходиться в бібліотеках КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інституту надтвердих матеріалів НАНУ та в мережі Internet.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності. На практичних та лабораторних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача та набуття навичок самостійної практичної роботи.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

- 1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);
- 2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання ("мозковий штурм", "аналіз ситуацій" і ін.);
- 3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні застосунки і ін.).

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Предмет і мета дисципліни. Поняття «надійність» стосовно різального інструменту.
- Відмова, знос та стійкість різальних інструментів. Види відмов різального інструменту.
- Міцність і тріщиностійкість крихких матеріалів, методи їх визначення.
- Прогнозування механічних характеристик інструментальних матеріалів на прикладі твердих сплавів.
- Експериментальне визначення умов роботи різального інструменту.
- Механічні напруження в небезпечних точках на передній і задній поверхнях різця.
- Розрахунок вірогідності руйнування лезових інструментів

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач, що дозволяють студентам прогнозувати працездатність різального інструменту.

Основні теми практичних занять:

- Визначення міцності твердих сплавів при динамічному навантаженні.

- Визначення модуля пружності зразків інструментальних матеріалів динамічними методами.
- Визначення декременту коливань зразків крихких матеріалів неруйнівними методами.
- Розрахунок вірогідності руйнування лезових інструментів за допомогою програми WarTool.

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять - практична перевірка і закріплення знань, які отримували на лекційних заняттях.

Тематика лабораторних робіт:

- Визначення напружень на гранях різця.
- Градування 3-х компонентного динамометру для визначення сил різання.
- Обчислювання вірогідності руйнування різця в програмі VarTool.
- Визначення впливу швидкості різання на вірогідність руйнування різця.

6. Самостійна робота студента

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

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них не оцінюються. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, засвоєння якого дозволяє в повній мірі виконати практичні та лабораторні роботи.

Відвідування практичних (семінарських) та лабораторних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на занятті, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. Відпрацювання занять відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження.

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.

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)

Поточний контроль: практичні заняття, лабораторні роботи, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Оцінювання здобувача вищої освіти

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

- 1) виконання та захист лабораторних робіт - 28 балів;
- 2) виконання завдань на практичних заняттях - 20 балів;
- 3) виконання МКР - 12 балів;
- 4) відповідь під час екзамену – 40 балів.

Виконання та захист лабораторних робіт.

Ваговий бал однієї лабораторної роботи - 7 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою складає 4,2 бали, тобто 60% від максимальної кількості. Роботи захищаються на наступних парах у визначені терміни.

Бали	Критерії оцінювання
7,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
6,3	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
5,6	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
4,9	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
4,2	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{min} = 4,2 \text{ балів} \times 4 \text{ роботи} = 16,8 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{max} = 7 \text{ балів} \times 4 \text{ роботи} = 28 \text{ балів.}$$

Виконання завдань на практичних заняттях

На практичних заняттях передбачається виконання 4 завдань, які оцінюються. Ваговий бал кожного завдання складає 5 балів.

Рейтингові бали за виконання практичного завдання

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Завдання виконано повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
3,5	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконано.

Мінімальна кількість балів за всі завдання:

$$r2_{min} = 3 \text{ бали} \times 4 \text{ завд.} = 12 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі завдання:

$$r2_{max} = 5 \text{ балів} \times 4 \text{ завд.} = 20 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

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. Ваговий бал МКР – 12 балів.

Оцінювання модульної контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за МКР

Бали	Критерій оцінювання
12	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
10,8	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
9,6	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
8,4	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
7,2	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Мінімальна кількість балів за МКР:

$$r_{3min} = 12 \text{ балів} \times 0,6 = 7,2 \text{ бали.}$$

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 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 $60 \times 0,1 = 6$ 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 семестрового 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.

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту.

Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з практичних та лабораторних робіт.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох теоретичних питань. Питання максимально оцінюється у відповідно 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів:

$$r_{4max} = 20 \text{ балів} \times 2 \text{ питання} = 40 \text{ балів.}$$

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета.

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
20,0	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
16,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14,0	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12,0	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 та екзамену:

$$R = r1 + r2 + r3 + r4 = 28 + 20 + 12 + 40 = 100 \text{ балів}$$

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Професор кафедри конструювання машин, доктор технічних наук

Леонід ДЕВІН

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол №7 від 20.12.2022 р.)

Погоджено методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (Протокол №4 від 22.12.2022 р.).