



Методи прогнозування працездатності 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	Усі освітні програми спеціальності «Прикладна механіка»
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	Лекції – 36 год., практичні (семінари) – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського
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 "Методи прогнозування працездатності РІ (ПР РІ)" є вибірковою дисципліною у структурі підготовки магістрів у галузі механічної інженерії.

Метою дисципліни є формування у студентів здатність 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 важкооброблюваних.

Предмет навчальної дисципліни. Основні досягнення у галузі виробництва сучасних інструментальних матеріалів, 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.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

Здатність

- практичного виконання проектно-конструкторських робіт в галузі інструментального виробництва з аналізом працездатності різальних лезових інструментів;
- вибір і обґрунтування використання нових матеріалів, оптимізація режимів обробки та конструкцій різальних інструментів в сучасних інформаційних системах та розрахунок їх працездатності.

Знання.

Сучасні інструментальні матеріали для інструментів з підвищеною працездатністю, які застосовуються при обробці важкооброблюваних матеріалів в машино та авіабудуванні. Характеристики сучасних інструментальних матеріалів та методи їх визначення. Методи прогнозування властивостей твердих сплавів різного складу та їх впливу на стійкість та вірогідність руйнування різального леза.

Уміння

- обґрунтовано виконувати вибір сучасних матеріалів різального інструмента для обробки важкооброблюваних матеріалів в машино та авіабудуванні;
- розраховувати вірогідність руйнування інструмента на різних етапах обробки конкретної деталі;
- виконувати аналіз зміни працездатності інструмента на основі дослідження сил різання;
- користуватись нормативною та довідковою літературою в галузі інструментального виробництва;

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

Дисципліна "Методи прогнозування працездатності РІ (ПР РІ)" базується на наступних дисциплінах:

- Загальна фізика
- Міцність матеріалів
- Матеріалознавство

У свою чергу дисципліна "Методи прогнозування працездатності різального інструменту" може бути базою для наукової роботи за темою магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Надійність та працездатність різального інструменту.

Тема 1.1 Поняття «надійність» стосовно різального інструменту.
Критерії 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 і властивості 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

Базова література

Основна:

1. Девин Л. Н. Прогнозирование работоспособности металлорежущего инструмента. – Киев: Наукова думка, 1992.- 131 с.
2. Остафьев В. А. Расчет динамической прочности режущего инструмента / В. А. Остафьев. – Москва : Машиностроение, 1979. – 168 с.
3. Инструменты из сверхтвердых материалов / Под ред. Н. В. Новикова. – Киев: ИСМ НАНУ, 2001. – 485 с.
4. Новиков Н.В., Девин Л.Н. Расчет вероятности разрушения лезвийных инструментов в пакете «MATHCAD». Инструментальный світ №4 (48), 2010. – С.4 -6.
5. Сверхтвердые материалы. Получение и применение: В 6 т. / Под общ. ред. Н. В. Новикова. – Обработка материалов лезвийным инструментом. / Под ред. С. А. Клименко. – Киев: ИСМ им В. Н. Бакуля; ИПЦ «Алкон» НАНУ, 2006. – Т. 5. – 316 с.

Додаткова література:

1. Девин Л.Н. Вильгельм М. Прогнозирование вероятности разрушения резцов на основе КНБ. Сверхтвердые материалы. - 1992, № 6 - С.41 - 46
2. Девин Л.Н., Сулима А.Г. Применение пакета Power Graph для исследования процесса резания. Промышленные измерения контроль, автоматизация диагностика (ПиКАД), №3, 2008. – С. 24 – 26.
3. Бетанели А.И. Расчет хрупкой прочности режущей части инструмента // Надежность режущего инструмента (сборник статей). – Киев: Техника, 1972. – С. 96 -105.
4. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента.- М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.
5. Науково-теоретичний журнал "[Надтверді матеріали](http://www.ism.kiev.ua/stm)" (www.ism.kiev.ua/stm) Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інституту надтвердих матеріалів НАНУ та в мережі Internet.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Предмет і мета дисципліни. Основні класи інструментальних матеріалів та їх фізико-механічні властивості. Поняття «надійність» стосовно різального інструменту.
- Знос і 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 та перелік основних питань:

- 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.

Контрольні роботи

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

Робочим навчальним планом передбачено проведення контрольної роботи (МКР) в обсязі дві години. МКР відбувається у вигляді контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольні роботи виконуються за кожним розділом.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них не оцінюються. Кожному студенту видається електронний варіант лекцій. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та проводиться тестування по попередній лекції.

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

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>

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Практичні (семінарські) заняття (r_1)

Ваговий бал однієї практичної роботи – 8 балів, з них 2 бали – експрес-контроль, 3 бали – захист роботи (табл. 1, табл. 2).

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи: $r_1=8$ балів $\times 6 = 48$ балів.

Рейтингові бали за експрес-контроль до практичного заняття

Таблиця 1

Бали	Критерії оцінювання
2,0	Вірна відповідь на п'ять питань
1,6	Вірна відповідь на чотири питання
1,2	Вірна відповідь на три питання
0,0	Вірна відповідь менше, ніж на три питання

Рейтингові бали за захист практичної роботи

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
------	---------------------

3,0	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
2,85	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
2,4	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
2,1	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
1,8	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищена.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений

Контрольні роботи (r2)

Одна контрольна робота складається з трьох завдань.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 26.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$r2=26 \text{ балів} \times 2 = 52 \text{ балів}$.

Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 3

Бали	Критерій оцінювання
50	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
45	Вірна відповідь на 90 % питань
40	Вірна відповідь на 80 % питань
35	Вірна відповідь на 70 % питань
30	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 4), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $60 \times 0,1 = (-6)$ балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $60 \times 0,1 = (+6)$ балів.

Таблиця 4

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів практичного заняття	мінус 1 бал (але в сумі не більш, ніж мінус 6)
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1 бал

Умови рубіжної атестації

Календарний контроль здійснюється двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Атестація роботи студентів здійснюється на 8 та 14 тижні семестру.

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 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 (рис. 1).

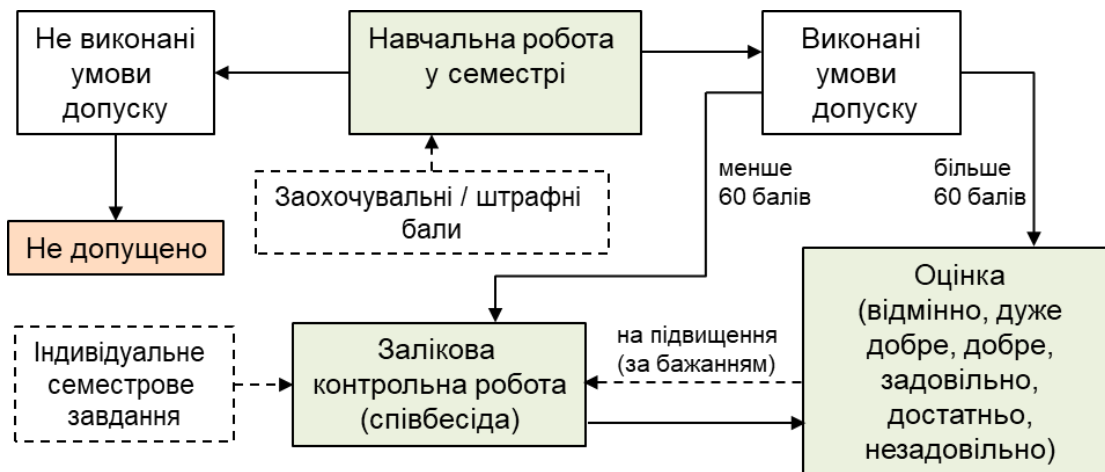


Рис. 1 – Блок-схема функціонування РСО з дисципліни

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 студент бажає підвищити свій бал, то він має право скласти залік. У цьому випадку бали, набрані за індивідуальну роботу (практичні заняття) залишаються, а бали за МКР анулюються і студент пише залікову КР на 52 бали

$r_3=52$ бали.

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 5.

Таблиця 5

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
10	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
9,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
8,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
7,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
6,0	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

1. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1 + r_2 + r_2 = 48 + (26 + 26) = 100 \text{ балів}$$

2. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів з заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_3 = 48 + 52 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 6).

Таблиця 6

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Професор кафедри конструювання машин, доктор технічних наук

Леонід ДЕВІН

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол № _____ від _____)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту

(Протокол № _____ від _____)