



Методологія і теорія проектування різального інструменту

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інструментальні системи інженерного дизайну</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ЄКТС, 180 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, доцент Вовк Вячеслав Володимирович Кафедра: корпус 22, кімната 613, тел. (044)2048255 пошта: vovk.itm19@gmail.com Практичні: к.т.н., доц. Вовк Вячеслав Володимирович</i>
Розміщення курсу	<i>Ресурс «Електронний кампус»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Сучасні методи проектування» належить до циклу вибіркових дисциплін магістерського рівня вищої освіти у галузі механічної інженерії.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: розробляти, проектувати нові прогресивні та удосконалювати існуючі різальні інструменти; визначати множини інструментів та вибирати найбільш доцільні для оброблення заданої деталі для заданих умов експлуатації; розробляти інформаційне забезпечення САПР різальних інструментів; розробляти САПР різальних інструментів.

Предмет навчальної дисципліни - закони та положення, що забезпечують розробку різальних інструментів з врахуванням особливостей їх роботи залежно від умов їх експлуатації та інформаційне забезпечення САПР різального інструмента

У результаті вивчення дисципліни студент набере:

Здатність: проектувати інструмент для заданої деталі з врахуванням умов його експлуатації та виготовлення; аналізувати та розраховувати завантаження різальної кромки; обґрунтувати вибір переточуваних та непереточуваних поверхонь; профілювати фасонні інструменти з застосуванням інформаційних технологій та знань теорії проектування різальних інструментів, розробляти алгоритм реалізації САПР різальних систем; здійснювати оптимальні варіанти застосування різальних інструментів в автоматизованому виробництві.

Знання: основні тенденції розвитку теорії проектування різального інструменту з застосуванням інформаційних технологій для розробки їх САПР; основні тенденції проектування різальних інструментів для автоматизованого виробництва; основні положення розробки алгоритмів САПР РІ та розробки САПР РІ; методи визначення основних характеристик різальних інструментів; особливості експлуатації та виготовлення різних видів інструментів.

Уміння: практичного виконання проектно-конструкторських робіт в галузі інструментального виробництва; пошуку матеріалу в сучасних інформаційних базах за окремими конструктивними складовими базового інструменту.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні **загальні компетенції:**

- здатність визначати множини допустимого інструментального і технологічного забезпечення процесів формоутворення поверхонь деталей та обґрунтовано вибирати найбільш доцільні для певних умовах експлуатації та застосовувати знання про сучасні методи використання, виготовлення інструменту високої якості, підвищеної надійності, і розробляти шляхи цілеспрямованої зміни експлуатаційних властивостей інструменту на усіх стадіях його створення шляхом обґрунтованого використання сучасних методів їх виготовлення з 8 врахуванням умов експлуатації і шляхів відновлення.

Та продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

- розробляти ефективні процеси формоутворення поверхонь деталей їх технологічне забезпечення з урахуванням особливостей життєвого циклу виробу;
- розробляти та проектувати вироби з урахуванням особливостей сучасного конструкторського та технологічного забезпечення в інженерному дизайні;
- розробляти та аналізувати моделі процесів інженерного дизайну та забезпечуючих їх процесів формоутворення.

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

Дисципліна «Методологія і теорія проектування різального інструменту» базується на компетентностях першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в галузі механічної інженерії.

У свою чергу дисципліна «Методологія проектування» є базою для подальшої для наукової роботи за темою магістерської дисертації та її безпосереднього виконання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Теорія визначення геометричних параметрів різальної частини інструмента

Лекція 1 Загальні положення. Загальна методика проектування різальних інструментів

Лекція 2 Загальна теорія визначення геометричних параметрів інструменту

Лекція 3 Геометрія різальної частини стандартного свердла

Лекція 4 Геометрія поперечної кромки свердла

Лекція 5 Теорія аналітичного визначення геометричних параметрів різальної частини інструменту

Лекція 6 Геометричні параметри в різних січних площинах

Розділ 2 Теорія затилування різальних інструментів

Лекція 7 Основні положення

Лекція 8 Визначення задніх кутів затилованих інструментів

Розділ 3 Теорія завантаження різальної частини інструменту

Лекція 9 Загальні відомості, схеми зрізування припуску

Лекція 10 Аналіз завантаження різальної частини інструментів

Розділ 4 Профільювання фасонних різальних інструментів

Лекція 11 Профільювання фасонних фрез

Лекція 12 Профільювання фасонних різців

Лекція 13 Аналітичне профілювання фасонних різців

Розділ 5 Інструмент для ВШО

Лекція 14 Особливості інструмента для ВШО

Лекція 15 Забезпечення працездатності інструменту для ВШО

Розділ 6 Інструменти для обробки зубчастих коліс

Лекція 16 Проектування множини інструментів для обробки заданої деталі

Лекція 17 Інструменти для обробки прямозубих зубчастих коліс, заснованих на схема формоутворення першого класу

Лекція 18 Дискові та пальцеві модульні фрези

Лекція 19 Зуборізальні інструменти, засновані на схемах формоутворення другого класу

Лекція 20. Зуборізні довбачі

Лекція 21 Зуборізальні інструменти, засновані на схемах формоутворення третього класу.

Черв'ячні фрези

Лекція 22 Особливості конструкцій черв'ячних фрез

Лекція 23 Дискові шевери

Розділ 7 Особливості конструювання інструменту для автоматизованого виробництва

Лекція 24 Загальні положення

Лекція 25 Допоміжний інструмент

Лекція 26 Агрегатно-модульні конструкції, інструментальні накопичувачі

Лекція 27 Пристрої автоматичної зміни інструмента

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

- Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов [учебник для машиностроительных специальностей] / П.Р. Родин. - К.: Виша школа, 1990, 421С. Библиография: с.421 – 10000 экз.
- Инструменты из сверхтвердых материалов /под редакцией Новикова Н.В.// Часть I. - К. 2001,258с.
- Родін П.Р., Равська Н.С., Ковальова Л.І. Різальний інструмент в прикладах і задачах [навчальний посібник для студентів, які вивчають дисципліни "Різальний інструмент", "Технологія виготовлення різальних інструментів"] [Текст] навчальний посібник / Родін П.Р., Равська Н.С., Ковальова Л.І. - К. Вища школа 1994, 293с.
- Равська Н.С., Родін П.Р., Мельничук П.Р., Солодкий В.І. Різальний інструмент.// Лабораторний практикум// Житомир ЖІТІ, 2002-298с.
- Звіт з НДР «Узагальнена теорія визначення геометричних параметрів інструменту». К.; НТУУ КПІ. 2008 – 209с.
- Звіт з НДР «Загальне теорія визначення завантаження різальної частини інструменту». К.; НТУУ КПІ. 2012 – 216с.

Додаткова література:

- Кожевников Д.В., Гречишников Г.А., Кирсанов С.В., Конарев В.И.
- Скירתладзе А.Г. Режущий инструмент. /Учебник для вузов /Под редакцией С.В.Кирсанова
- 3-е издание. М.: Машиностроение, 2007-258с.
- Малишко І.О., Кисельова 1.В. Системи інструментального забезпечення автоматизованих виробництв. Навчальний посібник - Донецьк ДНТУ 2007 - 271с.
- Деркач Ю.А. Фрезы затылованные. Кременчуг, 2007 - 158с.

- Мазур М.П., Внуков Ю.М., Доброскок В.Л. и др. Основи теорії різання матеріалів Підручник [для вищих навчальних закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новоселов, Ф.Я. Якубов; під редакцією М.П.Мазура -Львів: Новий світ-200, 2010, с. 57-83.
- Лезвийный инструмент из сверхтвердых материалов : Справочник / Под ред А.Н. Резникова. - М.: Машиностроение, 1977. - 391с.
- Инструменты из сверхтвердых материалов. Под ред. Новикова Н.В. Киев, 2001, 258с.
- Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник /Под. ред.А Н. Резникова. - М.: Машиностроение, 1977. - 391 с.
- Справочник инструментальщика. Ординарцев, 1995, - 846 с.
- Кожевников Д.В. Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов и др. - М.: Машиностроение; 2007 - 528с.

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та у мережі інтернет

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Історія розвитку і удосконалення різальних інструментів.
- Основні завдання курсу та зв'язок теорії проектування різальних інструментів з фундаментальними курсами – його теоретичною базою.
- Загальна теорія визначення геометричних параметрів, її основні положення.
- Методики графічного та аналітичного визначення геометричних параметрів, які можуть бути застосовані до будь-якого різального інструменту.
- Приклад застосування такої теорії та методики на прикладі спірального свердла.
- Теорія затилування інструменту, вибір форм поверхонь. Взаємозв'язок з точністю форми інструмента та його показниками працездатності.
- Завантаження різальних кромки інструменту. Схеми зрізання припуску. Аналіз завантаженості точок різальної кромки. Розподіл роботи різання вздовж кромки.
- Профілювання різальної частини інструментів. Геометрично точні інструменти.
- Металорізальний інструмент для високошвидкісного оброблення, вимоги до інструменту та особливості умов експлуатації.
- Визначення множини інструментів для оброблення заданої деталі. Кінематичні схеми формоутворення.
- Інструменти для оброблення зубчастих коліс, особливості конструкцій, проектування та застосування.
- Особливості проектування інструменту для автоматизованого виробництва.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань та набуття умінь аналізу та дослідження конструкцій інструментів з метою аналізу їх працездатності та розробки більш прогресивних конструкцій. Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Визначення та аналіз геометричних параметрів інструментів в різних системах координат.
- Затилування різальних інструментів. Аналіз похибок форми та кутів вздовж кромки.

- Завантаження різальних кромок інструменту. Аналіз зміни швидкості та товщини зрізу вздовж різальних кромок.
- Профілювання фасонних різальних інструментів. Застосування методик аналітичного та графічного профілювання.
- Проектування збірних інструментів.
- Інструмент для обробки зубчастих коліс. Визначення основних параметрів. Визначення профілю та геометрії інструменту для оброблення зубчастих коліс.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

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 відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділами 1-3. Контрольна робота-2 виконується за розділами 4-6.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 семестрового індивідуального завдання.

Відвідування практичних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на практичних заняттях, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно виконати індивідуальне завдання за пропущеною темою.

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 (PCO)

Практичні заняття (r1)

Під час занять розглядаються типові рішення задач. Кожному студенту потрібно вирішити надану йому задачу, оформити та надіслати її до наступного практичного заняття. Ваговий бал кожного заняття (задачі) – 6 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи:

$$r1=6 \text{ балів} \times 8 = 48 \text{ балів.}$$

Таблиця 1

Рейтингові бали за практичні заняття

Бали	Критерій оцінювання
6,0	Зауважень до виконаного завдання немає
5,4	Несуттєві зауваження до виконаного завдання
4,8	Зауваження до отриманих результатів завдання
4,2	Рішення має багато помилок
3,6	Рішення має суттєві помилки
0	Завдання не виконано, звіт відсутній

Контрольні роботи (r2)

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 6 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$R2=6 \text{ балів} \times 2 = 12 \text{ балів.}$$

Таблиця 2

Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
6,0	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
5,4	Вірна відповідь на 90 % питань
4,8	Вірна відповідь на 80 % питань
4,2	Вірна відповідь на 70 % питань
3,6	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. 3), 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 3

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів виконання практичного завдання (більше ніж на два тижні після проведення відповідного заняття)	Мінус 1 бал (але в сумі не більше ніж мінус 6 балів)
Застосування оригінального підходу при вирішенні завдання	Плюс 1 бал (але в сумі не більше ніж плюс 6 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 (освітнього компонента) 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. Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамену складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з трьох питань. Теоретичне питання максимально оцінюється у 14 балів, два практичних – у 13 балів кожне. Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу складає 40 балів:

$$r_3 = 1 \text{ питання} \times 14 \text{ балів} + 2 \text{ питання} \times 13 \text{ балів} = 40 \text{ балів.}$$

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 4.

Таблиця 4

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
13,4	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
12,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
10,7	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
9,4	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
8,0	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

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів та екзамену:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 = 48 + 12 + 40 = 100 \text{ балів}$$

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

Складено доцентом кафедри КМ., к.т.н. Вовк Вячеславом Володимировичем

Ухвалено кафедрою КМ (протокол № 1 від 30.08.2021)

Погоджено Методичною комісією ММІ (протокол № 1 від 31.08.2021)