



Автоматизовані системи проектування різальних інструментів (АСПРІ)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (всього загальний)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Данилова Л.М., Danylova.liudmyla@ill.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Данилова Л.М., Danylova.liudmyla@ill.kpi.ua Лабораторні: к.т.н., доц. Данилова Л.М., Danylova.liudmyla@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjYyNzMONjYzMzEy

Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області інструментального забезпечення машинобудівних виробництв, які виготовляють та експлуатують різні види і типи різальних інструментів, застосовують різні види обробки при формоутворенні поверхонь деталей, що використовуються у світовій практиці.

В 2 семестрі метою дисципліни АСПРІ є формування у студентів здатностей: використання принципів, методик і алгоритмів вирішення типових задач вибору і профілювання різального інструменту із застосуванням ЕОМ; використання і застосування принципів, методик і алгоритмів побудови сучасних САПР; застосування методичних підходів, аналітичних методів розрахунку, які є загальними і дозволяють вирішувати всі питання проектування різального інструменту комплексно. І фахово розумітись в наступних питаннях: проектувати та розраховувати металорізальні інструменти, як загального, так і спеціального призначення; строго формалізувати та визначати критерії оптимізації; користуватись алгоритмами і результатами розрахунків, отриманих на ЕОМ; вирішувати питання формоутворення поверхонь інструментів; проектувати фасонні різальні інструменти.

Також студент може професійно: вирішувати завдання, пов'язані з раціональною експлуатацією різальних інструментів у різних умовах виробництва; обґрунтовано обирати із набору стандартних необхідні різальні інструменти, виходячи із заданих вимог якості оброблюваних поверхонь та умов їх оброблення; проектувати фасонні різальні інструменти; проектувати процеси формоутворення складних поверхонь на верстатах з ЧПК, тобто

вирішувати задачі по визначенню траєкторії руху інструмента відносно заготовки; ефективного використання ЕОМ в галузі інструментального забезпечення технологічних процесів і проектування та вибору різальних інструментів для сучасних металообробних систем. . Дисципліна відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, і самостійно не формує компетентностей.

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні, Інноваційні технології в машинобудуванні. Дана дисципліна може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: «Науково-дослідна практика», «Виконання магістерської дисертації»

3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами і видами занять, год						
	Всього	Лекції	Практичні	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
Розділ 1. Загальні задачі автоматизованого проектування металорізального інструменту							
Вступ. Мета і задачі дисципліни	2	2					
Тема 1.1. Застосування ЕОМ для вирішення задач розрахунку і конструювання різального інструмента	8	2	4				2
Тема 1.2. Основи побудови САПР різального інструмента. Структура і зміст.	4	2					2
Розділ 2. Теоретичні основи формоутворення поверхонь							
Тема 2.1. Основи конструювання різального інструмента.	6	2			2		2
Тема 2.2. Кінематика формоутворення і зрізання припуску.	6	2					4
Тема 2.3. Аналітичне визначення початкових інструментальних поверхонь стосовно різального інструмента.	12	2			4		4
Тема 2.4. Математичний опис функції формоутворення оброблюваної поверхні з застосуванням матриць узагальнених переміщень.	12	2	4				4
Розділ 3. Типові приклади розрахунку металорізального інструменту на ЕОМ							
Тема 3.1. САПР фасонних різців. Алгоритмічне забезпечення.	8	2	2		6		2
Тема 3.2. Проектування і розрахунок фрез.	8	2			4		2
Розділ 4. Методи коригування робочих профілів металорізальних інструментів з використання ЕОМ							
Тема 4.1. Проектування протяжок.	10	2			2		4
Тема 4.2. Проектування мітчиків.	6	2	2				2
Розділ 5. Математичний апарат і математичні задачі, що найбільш часто зустрічаються при розрахунках							

Тема 5.1. Перетворення кутових величин.	4	2	2				4
Тема 5.2. Вирішення трансцендентних рівнянь.	8	2					4
Тема 5.3. Заміна теоретичних поверхонь різальної частини інструмента технологічно зручними поверхнями.	6	2					2
Тема 5.4. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.	4	2					2
Тема 5.5. Розрахунок координат сліду контактної точки інструмента.	4	2	4				4
Тема 5.6. Зміна геометричних параметрів оброблюваних поверхонь у зв'язку із зносом інструмента.	4	2					2
Тема 5.7. Принцип побудови програмних одиниць і пакетів прикладних програм.	4	2					2
МКР	2						2
Підготовка до іспиту	24						24
Всього:	150	36	18			18	78

4. Навчальні матеріали та ресурси

5. Основна:

1. Автоматизовані системи проектування різальних інструментів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. М. Данилова. – Електронні текстові дані (1 файл: 18,22 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 122 с.
2. Автоматизоване проектування різальних інструментів: навч. посіб. / Копей В. Б., Онисько О. Р., Борушак Л. О., Роп'як Л. Я. Івано-Франківськ, 2012. 208 с. (з грифом МОН)
3. Кукляк М. Л. Металорізальні інструменти. Проектування / М. Л. Кукляк, І. С. Афтаназів, І. І. Юрчишин. – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 556 с.
4. Металорізальні інструменти / С. В. Швець. – Суми : СумДУ, 2007. – 185 с. 25. Швець С. В.
5. Металорізальні інструменти: Навчальний посібник. - Суми: Вид-во СумДУ, 2007. - 185 с 3. Равська Н.С., Родін П.Р., Мельничук П.П., Солодкий В.І., Родін Р.П.
6. Металорізальні інструменти: підручник / Равська Н. С. - Житомир: ЖДТУ, 2016. – 612 с. 2. Швець С.В.
7. Металорізальні інструменти : навч. посіб. / М.Л. Кукляк, І.С. Афтаназів, І.І. Юрчишин. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2003. – 556 с. 6. Стискін Г.М. та ін. Інструменти для механічної обробки матеріалів. – Львів, 2000.– 497с.
8. Металорізальні інструменти / С. В. Швець. – Суми : СумДУ, 2007. – 185 с. 25. Швець С. В.
9. Теорія формоутворення поверхонь – 1. Засоби обробленням різанням [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. М. Данилова. – Електронні текстові дані (1 файл: 15,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 133 с.

Додаткова:

10. Змінні багатогранні пластини САНДВІК-МКТС (в internet www.coromant.sandvik.com/coromant_ru).

11. *Основи формоутворення поверхонь різанням* / С. В. Швець. – Суми : СумДУ, 2011. – 127 с.
12. *Проектування зуборізних інструментів з використанням системи КОМПАС: навчальний посібник* / О.С. Кроль, Т.О. Шумакова, В.І. Соколов. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2013. – 144 с.
13. *Равська Н.С. Різальний інструмент: Лабораторний практикум* / [Н.С. Равська, П.Р. Родін, П.П. Мельничук, В.І. Солодкий та ін.]. – Житомир, «ЖІТІ», 2002. – 298 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Розділ І. Загальні задачі автоматизованого проектування металорізального інструменту</p> <p>Вступ. Мета і задачі дисципліни. <i>Лекція 1. Мета і задачі дисципліни.</i> Мета і задачі дисципліни . Зміст курсу. Література. Зв'язок з іншими дисциплінами. Загальні положення застосування САПР і ЕОМ при проектуванні різальних інструментів. Основні цілі - створення оптимального варіанта конструкції різальних інструментів і прискорення їхнього проектування. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 2, 3].</p> <p>Тема 1.1. Застосування ЕОМ для вирішення задач розрахунку і конструювання різального інструменту. <i>Лекція 1. Застосування ЕОМ для вирішення задач розрахунку і конструювання різального інструменту.</i> Типові задачі та етапи проектування інструменту. Визначення виду і типу інструмента. Можливість та доцільність використання ЕОМ при проектуванні різального інструмента. Засоби проектування різального інструмента. Типові задачі проектування інструментів, які вирішуються за допомогою ЕОМ. САПР машинобудівного профілю. Відомі великомасштабні системи. САПР середнього рівня. Службові програмні комплекси САПР. Методи вирішення задач проектування різального інструмента з використанням ЕОМ. Принцип поелементного конструювання. Системний метод при проектуванні різального інструмента. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i>[1, 3, 4, 5].</p> <p>Тема 1.2. Основи побудови САПР різального інструменту. Структура і зміст. <i>Лекція 1. Основи побудови САПР різального інструмента. Структура і зміст.</i> Проектувальні і обслуговуючі підсистеми. Компоненти САПР і види забезпечення підсистем. Математичне забезпечення САПР різальних інструментів. Чотири групи евристичних і формальних методів. Принципи побудови проектних алгоритмів. Інформаційне забезпечення САПР різального інструмента. Основа інструментального забезпечення САПР є банк даних (БНД). Інформаційні потоки обміну інформацією в САПР. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i>[2, 3]. <i>Завдання на СРС:</i> Вивчити компоненти САПР.</p>

2	<p>Розділ 2. Теоретичні основи формоутворення поверхонь</p> <p>Тема 2.1. Основи конструювання різального інструменту. <i>Лекція 2. Основи конструювання різального інструменту.</i></p> <p>Поняття початкової інструментальної поверхні. Поняття формоутворюючих рухів. Чотири способи утворення утворюючих ліній: копіювання, обкат, слід, дотик. Засоби утворення початкових інструментальних поверхонь. Поняття про лінію дотику деталі і інструмента – характеристику. Задача визначення розмірів початкової інструментальної поверхні. Умови формоутворення поверхонь деталей. Умова існування початкової інструментальної поверхні. Умова правильного дотику початкової інструментальної поверхні I і поверхні деталі D без їх перетину. Умова відсутності перехідних поверхонь на деталях. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 3, 4, 5].</p> <p>Тема 2.2. Кінематика формоутворення і зрізання припуску. <i>Лекція 2. Кінематика формоутворення і зрізання припуску.</i></p> <p>Кінематика формоутворення і зрізання припуску – основа профілювання й утворення типів різальних інструментів. Пряма й зворотна задачі профілювання. Рішення просторових задач профілювання методом перетинів. Параметри номінальної поверхні деталі. Параметри гвинтової поверхні. Параметри поверхні оберту. Параметри циліндричної поверхні. Параметри, що впливають на процес зрізання припуску з номінальної поверхні деталі. Кінематичні і конструктивні подачі. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 3, 4, 5].</p>
3	<p>Тема 2.3. Аналітичне визначення початкових інструментальних поверхонь стосовно різального інструмента.</p> <p><i>Лекція 3. Визначення векторів-нормалей \vec{N} до елементарних поверхонь.</i></p> <p>Вектори-нормалі до поверхні деталі. Рівняння миттєвого контакту сполучених поверхонь. Визначення вектор-нормалі \vec{N} до гвинтової поверхні в різних її точках. Визначення вектора-нормалі N до поверхні оберту. Визначення вектора-нормалі N до циліндричної поверхні. Рівняння контакту при обертвовому русі гвинтової поверхні. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 5]. <i>Завдання на СРС:</i> Вивести рівняння нормалі до гвинтової поверхні, користуючись методикою, що дана на лекції.</p> <p><i>Лекція 3. Визначення рівнянь контакту сполучених поверхонь.</i></p> <p>Рівняння контакту при обертвовому русі поверхні оберту. Рівняння контакту при обертвовому русі циліндричної поверхні. Рівняння контакту при гвинтовому русі циліндричної поверхні. Визначення початкових інструментальних поверхонь при деяких схемах формоутворення. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1,5]. <i>Завдання на СРС:</i> Вивести рівняння миттєвого контакту сполучених поверхонь, користуючись методикою, що дана на лекції.</p>
4	<p>Тема 2.4. Математичний опис функції формоутворення оброблюваної поверхні із застосуванням матриць узагальнених переміщень. <i>Лекція 4. Матриці узагальнених переміщень. Моделі різальних інструментів.</i></p> <p>Матриці узагальнених переміщень та їх геометрична інтерпретація. Моделі різальних інструментів: однолезового, багатолезового, модель поверхневого інструмента, інструмента з конічною робочою частиною. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [3].</p>

	<p><i>Завдання на СРС:</i> Отримати моделі різальних інструментів з урахуванням заданих умов.</p> <p><i>Лекція 4. Функції формоутворення оброблюваної поверхні.</i></p> <p>Отримання рівняння оброблюваної поверхні при обкатуванні.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p><i>Література:</i> [3].</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Отримати моделі різальних інструментів з урахуванням заданих умов.</p>
5	<p>Розділ 3. Типові приклади розрахунку металорізального інструменту на ЕОМ</p> <p>Тема 3.1. САПР фасонних різців. Алгоритмічне забезпечення.</p> <p><i>Лекція 5. САПР фасонних різців. Алгоритмічне забезпечення.</i></p> <p>Бланк початкових даних на проектування фасонних різців. Кількісна та якісна інформація. Алгоритм проектування, етапи проектування. Три дільниці алгоритму проектування фасонних різців. Особливості розрахунку профілю в дискретному вигляді та по елементарних дільницях.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p><i>Література:</i> [1, 5].</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Визначити послідовність розрахунку різців на основі алгоритму.</p> <p>Тема 3.2. Проектування і розрахунок фрез.</p> <p><i>Лекція 5. Вибір, проектування і розрахунок фрез.</i></p> <p>Розробка видів і різновидів поверхонь деталей, які виготовляються фрезами. Метод використання таблиць застосування. Таблиці кодування фрез, верстатів, оброблюваних поверхонь. Послідовність вирішення задачі пошуку.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p><i>Література:</i> [3, 4].</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Доповнити таблицю застосування.</p>
6	<p>Розділ 4. Методи коригування робочих профілів металорізальних інструментів з використання ЕОМ</p> <p>Тема 4.1. Проектування протяжок.</p> <p><i>Лекція 6. Алгоритм проектування протяжок. Корекційний розрахунок.</i></p> <p>Послідовність і алгоритм проектування протяжок. Корекційний розрахунок для протяжок фасонного профілю, які працюють по генераторній схемі різання.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p><i>Література:</i> [2, 3, 6, 7, 9].</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Допрацювати корекційний розрахунок..</p> <p><i>Лекція 6. Визначення кутів піднутріння.</i></p> <p>Залежність кутів бокового піднутріння від величини підйому хвостовика при шліфуванні коригованого профілю евольвентних протяжок. Викривлення профілю при протягуванні шліцьових трикутних поверхонь. Вплив кутів піднутріння на шорсткість оброблюваної поверхні.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p><i>Література:</i> [2, 3, 6, 7, 9].</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Допрацювати залежність кутів бокового піднутріння.</p>
7	<p>Розділ 5. Математичний апарат і математичні задачі, що найбільш часто зустрічаються при розрахунках інструментів</p> <p>Тема 5.1. Перетворення кутових величин.</p> <p><i>Лекція 7. Математичні задачі, що найбільш часто зустрічаються при розрахунках інструментів.</i></p>

	<p>Перетворення кутових величин. Визначення мінут і секунд для кута x. Переклад кута, що заданий у градусній мірі, в кут, що задані в радіанній мірі. Перетворення кута, що заданий в радіанній мірі, у кут, що заданий у градусах. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література</i>[3]. <i>Завдання на СРС:</i> Знайти приклади використання.</p> <p>Тема 5.2. Вирішення трансцендентних рівнянь. <i>Лекція 7. Математичні задачі, що зустрічаються при розрахунках інструментів.</i> Приклади трансцендентних рівнянь при розрахунках інструментів і розрахунках точності обробки. Методи вирішення трансцендентних рівнянь, приклади вирішення таких рівнянь при розрахунках зуборізних долбачів, при розрахунках обробки елементів черв'ячних передач, при розрахунках черв'ячних фрез і евольвентних передач. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література</i>[3].</p>
8	<p>Тема 5.3. Заміна теоретичних поверхонь різальної частини інструмента технологічно зручними поверхнями. <i>Лекція 8. Апроксимація поверхонь.</i> Лінії, що замінюють, та їх характеристики. Лінія, що замінює – пряма. Лінія, що замінює – коло. Лінія, що замінює – евольвента кола. Лінія, що замінює – Архімедова спіраль. Лінія, що замінює – циклоїдальна крива. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 3, 6].</p> <p>Тема 5.4. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків. <i>Лекція 8. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.</i> Інструмент, що має утворюючу поверхню у вигляді тіла обертання. Випадок, коли гвинтова поверхня оброблюється інструментом фасонного профілю. Визначення вектора-нормалі до гвинтової поверхні. Випадок, коли поверхня обертання формується прямою. Визначення вектора-нормалі до кінчної поверхні, до циліндра, до площини. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [1, 3].</p>
9	<p>Тема 5.5. Розрахунок координат сліду контактної точки інструмента. <i>Лекція 9. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.</i> Вивід координат точки на торцевому перерізі виробу, що отримано методом обкатки. Вибір систем координат інструменту і виробу. Вирішення трансцендентного рівняння. Параметри рівняння затилованої поверхні. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література</i> :[1, 3]. <i>Завдання на СРС:</i> Параметричні рівняння затилованої поверхні вивести самостійно по даному на лекції алгоритму.</p> <p>Тема 5.6. Зміна геометричних параметрів оброблюваних поверхонь у зв'язку зі зносом інструмента. <i>Лекція 9. Зміна геометричних параметрів оброблюваних поверхонь у зв'язку зі зносом інструмента.</i> Зв'язок зносу інструмента із тертям – через поняття зносостійкості. Експериментальні дослідження і функція Вейбулла. Засоби боротьби зі зносом. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. <i>Література:</i> [3]. <i>Завдання на СРС:</i> Планом не передбачено.</p>

<p>Тема 5.7. Принцип побудови програмних одиниць і пакетів прикладних програм. <i>Лекція 9. Принцип побудови програмних одиниць і пакетів прикладних програм.</i> Загальні відомості. Принцип мегапрограмування. Приклад розрахунку рівняння еквідистанти до циліндричного фасонного профілю. Розрахунок гвинтової поверхні, яка отримана конічним шліфувальним кругом. Рівняння затилованої поверхні. <i>Дидактичні засоби:</i> Інтерактивний конспект лекцій. Література: [3]. Завдання на СРС: Математичні дії провести самостійно.</p>
--

5.2 Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика така:

№ з/п	Назва практичного заняття (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. Годин
1	Інструментальне забезпечення процесу оброблення заданої поверхні, користуючись електронним довідником CoroGuide фірми SANDVIK. Тема 1.1.	4
2	Математичний опис функції формоутворення оброблюваної поверхні із застосуванням матриць узагальнених переміщень. Визначити радіус-вектор точок однолезового інструмента з урахуванням нахилу різальної кромки. Визначити радіус-вектор точок різальної крайки торцевої фрези, кутової прямозубої фрези фрези, кутової фрези з гвинтовим зубом. Тема 2.4.	4
3	Проектування і розрахунок круглого фасонного різця з використанням сучасних пакетів прикладних програм. Тестування. Тема 3.1.	2
4	Проектування і розрахунок складного інструменту (коригованого мітчика) з використанням сучасних пакетів прикладних програм. Тема 4.2.	2
5	Математичний апарат і програмне забезпечення при розрахунках інструментів. Перетворити кутові величини. Теми 5.1	2
6	Математичний апарат і програмне забезпечення при розрахунках інструментів. Описати затиловану поверхню черв'ячної фрези. Теми 5.5.	4

5.3. Лабораторні заняття

№ з/п	Назва практичного заняття (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. Годин
1	Засоби утворення початкових інструментальних поверхонь. Утворити інструментальну поверхню I при обробці круглої циліндричної поверхні D. Показати характеристики, характер торкання. Принципіальна кінематична схема різання включає задані рухи заготовки й інструмента. Тема 2.1.	2

2	Аналітичне визначення початкових інструментальних поверхонь стосовно різального інструмента. Визначити рівняння контакту при заданому русі заданої поверхні. Тема 2.3.	4
4	Проектування і розрахунок круглого призматичного різця з використанням сучасних пакетів прикладних програм. Тема 3.1.	6
5	Проектування і розрахунок складного інструменту (черв'ячної фрези) з використанням сучасних пакетів прикладних програм <i>freza</i> . Тема 3.2.	4
6	Проектування і розрахунок складного інструменту (протяжки) з використанням сучасних пакетів прикладних програм <i>prot</i> . 1-ше заняття: спроектувати протяжку для обробки евольвентного профілю. 2-ге заняття: спроектувати протяжку для обробки прямо бічного і трикутного профілю. Тема 4.1.	2

5.4. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

5.5. Контрольні роботи

МКР за розділами 2, 3, 4, 5

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять	Кількість годин СРС
1	<p>Розділ І. Загальні задачі автоматизованого проектування металорізального інструменту</p> <p>Вступ. Мета і задачі дисципліни.</p> <p>Лекція 1. Мета і задачі дисципліни. Мета і задачі дисципліни . Зміст курсу. Література. Зв'язок з іншими дисциплінами. Загальні положення застосування САПР і ЕОМ при проектуванні різальних інструментів. Основні цілі - створення оптимального варіанта конструкції різальних інструментів і прискорення їхнього проектування. Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій. Література: [1, 2, 3].</p> <p>Тема 1.1. Застосування ЕОМ для вирішення задач розрахунку і конструювання різального інструменту.</p> <p>Лекція 1. Застосування ЕОМ для вирішення задач розрахунку і конструювання різального інструменту. Типові задачі та етапи проектування інструменту. Визначення виду і типу інструмента. Можливість та доцільність використання ЕОМ при проектуванні різального інструмента. Засоби проектування різального інструмента. Типові задачі проектування інструментів, які вирішуються за допомогою ЕОМ.</p>	4

	<p>САПР машинобудівного профілю. Відомі великомасштабні системи. САПР середнього рівня. Службові програмні комплекси САПР. Методи вирішення задач проектування різального інструмента з використанням ЕОМ. Принцип поелементного конструювання. Системний метод при проектуванні різального інструмента. Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій. Література:[1, 3, 4, 5].</p> <p>Тема 1.2. Основи побудови САПР різального інструменту. Структура і зміст.</p> <p>Лекція 1. Основи побудови САПР різального інструмента. Структура і зміст.</p> <p>Проектувальні і обслуговуючі підсистеми. Компоненти САПР і види забезпечення підсистем. Математичне забезпечення САПР різальних інструментів. Чотири групи евристичних і формальних методів. Принципи побудови проектних алгоритмів. Інформаційне забезпечення САПР різального інструмента. Основою інструментального забезпечення САПР є банк даних (БНД). Інформаційні потоки обміну інформацією в САПР. Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій. Література:[2, 3]. Завдання на СРС: Вивчити компоненти САПР.</p>	
2	<p>Розділ 2. Теоретичні основи формоутворення поверхонь</p> <p>Тема 2.1. Основи конструювання різального інструменту.</p> <p>Лекція 2. Основи конструювання різального інструменту.</p> <p>Поняття початкової інструментальної поверхні. Поняття формоутворюючих рухів. Чотири способи утворення утворюючих ліній: копіювання, обкат, слід, дотик. Засоби утворення початкових інструментальних поверхонь. Поняття про лінію дотику деталі і інструмента – характеристику. Задача визначення розмірів початкової інструментальної поверхні. Умови формоутворення поверхонь деталей. Умова існування початкової інструментальної поверхні. Умова правильного дотику початкової інструментальної поверхні I і поверхні деталі D без їх перетину. Умова відсутності перехідних поверхонь на деталях. Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література: [1, 3, 4, 5]. Тема 2.2. Кінематика формоутворення і зрізання припуску.</p> <p>Лекція 2. Кінематика формоутворення і зрізання припуску.</p> <p>Кінематика формоутворення і зрізання припуску – основа профілювання й утворення типів різальних інструментів. Пряма й зворотна задачі профілювання. Рішення просторових задач профілювання методом перетинів. Параметри номінальної поверхні деталі. Параметри гвинтової поверхні. Параметри поверхні оберту. Параметри циліндричної поверхні. Параметри, що впливають на процес зрізання припуску з номінальної поверхні деталі. Кінематичні і конструктивні подачі. Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій. Література: [1, 3, 4, 5]. Завдання на СРС: Планом не передбачено</p>	6
3	<p>Тема 2.3. Аналітичне визначення початкових інструментальних поверхонь стосовно різального інструмента.</p>	4

	<p><i>Лекція 3. Визначення векторів-нормалей \vec{N} до елементарних поверхонь.</i></p> <p><i>Вектори-нормалі до поверхні деталі. Рівняння миттєвого контакту сполучених поверхонь. Визначення вектор-нормалі \vec{N} до гвинтової поверхні в різних її точках. Визначення вектора-нормалі \vec{N} до поверхні оберту. Визначення вектора-нормалі \vec{N} до циліндричної поверхні. Рівняння контакту при обертовому русі гвинтової поверхні.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [1, 5].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Вивести рівняння нормалі до гвинтової поверхні, користуючись методикою, що дана на лекції.</i></p> <p><i>Лекція 3. Визначення рівнянь контакту сполучених поверхонь. Рівняння контакту при обертовому русі поверхні оберту. Рівняння контакту при обертовому русі циліндричної поверхні. Рівняння контакту при гвинтовому русі циліндричної поверхні. Визначення початкових інструментальних поверхонь при деяких схемах формоутворення.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [1, 5].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Вивести рівняння миттєвого контакту сполучених поверхонь, користуючись методикою, що дана на лекції.</i></p>	
4	<p>Тема 2.4. Математичний опис функції формоутворення оброблюваної поверхні із застосуванням матриць узагальнених переміщень.</p> <p><i>Лекція 4. Матриці узагальнених переміщень. Моделі різальних інструментів.</i></p> <p><i>Матриці узагальнених переміщень та їх геометрична інтерпретація. Моделі різальних інструментів: однолезового, багатолезового, модель поверхневого інструмента, інструмента з конічною робочою частиною.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [3].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Отримати моделі різальних інструментів з урахуванням заданих умов.</i></p> <p><i>Лекція 4. Функції формоутворення оброблюваної поверхні.</i></p> <p><i>Отримання рівняння оброблюваної поверхні при обкатуванні.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [3].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Отримати моделі різальних інструментів з урахуванням заданих умов.</i></p>	4
5	<p>Розділ 3. Типові приклади розрахунку металорізального інструменту на ЕОМ</p> <p>Тема 3.1. САПР фасонних різців. Алгоритмічне забезпечення.</p> <p><i>Лекція 5. САПР фасонних різців. Алгоритмічне забезпечення.</i></p> <p><i>Бланк початкових даних на проектування фасонних різців. Кількісна та якісна інформація. Алгоритм проектування, етапи проектування. Три ділянки алгоритму проектування фасонних</i></p>	4

	<p>різців. Особливості розрахунку профілю в дискретному вигляді та по елементарних ділянках.</p> <p>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література: [1, 5].</p> <p>Завдання на СРС: Визначити послідовність розрахунку різців на основі алгоритму.</p> <p>Тема 3.2. Проектування і розрахунок фрез.</p> <p>Лекція 5. Вибір, проектування і розрахунок фрез.</p> <p>Розробка видів і різновидів поверхонь деталей, які виготовляються фрезами. Метод використання таблиць застосування. Таблиці кодування фрез, верстатів, оброблюваних поверхонь. Послідовність вирішення задачі пошуку.</p> <p>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література: [3, 4].</p> <p>Завдання на СРС: Доповнити таблицю застосування. 1-97.</p>	
6	<p>Розділ 4. Методи коригування робочих профілів металорізальних інструментів з використання ЕОМ</p> <p>Тема 4.1. Проектування протяжок.</p> <p>Лекція 6. Алгоритм проектування протяжок. Корекційний розрахунок.</p> <p>Послідовність і алгоритм проектування протяжок. Корекційний розрахунок для протяжок фасонного профілю, які працюють по генераторній схемі різання.</p> <p>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література: [2, 3, 6, 7, 9].</p> <p>Завдання на СРС: Допрацювати корекційний розрахунок..</p> <p>Лекція 6. Визначення кутів піднутріння.</p> <p>Залежність кутів бокового піднутріння від величини підйому хвостовика при шліфуванні коригованого профілю евольвентних протяжок. Викривлення профілю при протягуванні шліцьових трикутних поверхонь. Вплив кутів піднутріння на шорсткість оброблюваної поверхні.</p> <p>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література: [2, 3, 6, 7, 9].</p> <p>Завдання на СРС: Допрацювати залежність кутів бокового піднутріння.</p>	6
7	<p>Розділ 5. Математичний апарат і математичні задачі, що найбільш часто зустрічаються при розрахунках інструментів</p> <p>Тема 5.1. Перетворення куткових величин.</p> <p>Лекція 7. Математичні задачі, що найбільш часто зустрічаються при розрахунках інструментів.</p> <p>Перетворення куткових величин. Визначення мінут і секунд для кута x. Переклад кута, що заданий у градусній мірі, в кут, що задані в радіанній мірі. Перетворення кута, що заданий в радіанній мірі, у кут, що заданий у градусах.</p> <p>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</p> <p>Література[3].</p>	6

	<p><i>Завдання на СРС: Знайти приклади використання.</i></p> <p>Тема 5.2. Вирішення трансцендентних рівнянь.</p> <p><i>Лекція 7. Математичні задачі, що зустрічаються при розрахунках інструментів.</i></p> <p><i>Приклади трансцендентних рівнянь при розрахунках інструментів і розрахунках точності обробки. Методи вирішення трансцендентних рівнянь, приклади вирішення таких рівнянь при розрахунках зуборізних долбачів, при розрахунках обробки елементів черв'ячних передач, при розрахунках черв'ячних фрез і евольвентних передач.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література[3].</i></p>	
8	<p>Тема 5.3. Заміна теоретичних поверхонь різальної частини інструмента технологічно зручними поверхнями.</p> <p><i>Лекція 8. Апроксимація поверхонь.</i></p> <p><i>Лінії, що замінюють, та їх характеристики. Лінія, що замінює – пряма. Лінія, що замінює – коло. Лінія, що замінює – евольвента кола. Лінія, що замінює – Архімедова спіраль. Лінія, що замінює – циклоїдальна крива.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 6].</i></p> <p>Тема 5.4. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.</p> <p><i>Лекція 8. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.</i></p> <p><i>Інструмент, що має утворюючу поверхню у вигляді тіла обертання. Випадок, коли гвинтова поверхня оброблюється інструментом фасонного профілю. Визначення вектора-нормалі до гвинтової поверхні. Випадок, коли поверхня обертання формується прямою. Визначення вектора-нормалі до конічної поверхні, до циліндра, до площини.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [1, 3].</i></p>	4
9	<p>Тема 5.5. Розрахунок координат сліду контактної точки інструмента.</p> <p><i>Лекція 9. Математичний опис інструментів для обробки черв'яків.</i></p> <p><i>Вивід координат точки на торцевому перерізі виробу, що отримано методом обкатки. Вибір систем координат інструменту і виробу. Вирішення трансцендентного рівняння. Параметри рівняння затилованої поверхні.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література :[1, 3].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Параметричні рівняння затилованої поверхні вивести самостійно по даному на лекції алгоритму.</i></p> <p>Тема 5.6. Зміна геометричних параметрів оброблюваних поверхонь у зв'язку зі зносом інструмента.</p> <p><i>Лекція 9. Зміна геометричних параметрів оброблюваних поверхонь у зв'язку зі зносом інструмента.</i></p>	6

	<p><i>Зв'язок зносу інструмента із тертям – через поняття зносостійкості. Експериментальні дослідження і функція Вейбулла. Засоби боротьби зі зносом.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [3].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Планом не передбачено.</i></p> <p>Тема 5.7. Принцип побудови програмних одиниць і пакетів прикладних програм.</p> <p><i>Лекція 9. Принцип побудови програмних одиниць і пакетів прикладних програм.</i></p> <p><i>Загальні відомості. Принцип мегапрограмування. Приклад розрахунку рівняння еквідістанти до циліндричного фасонного профілю. Розрахунок гвинтової поверхні, яка отримана конічним шліфувальним кругом. Рівняння затилованої поверхні.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: Інтерактивний конспект лекцій.</i></p> <p><i>Література: [3].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Математичні дії провести самостійно.</i></p>	
--	--	--

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 та лабораторних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних та лабораторних робіт.

Відвідування модульної контрольної роботи 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 модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

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)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом Таблиця 8.1

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Іспит
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
2	150	36	18	18	78	+	-	+
Всього	150	36	18	18	78	+	-	+

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Розроблення рейтингової системи оцінювання(PCO) з дисципліни є складовою частиною робочої навчальної програми. Семестровий контроль заплановано у вигляді екзамену.

8.1. Практичні/Лабораторні роботи

Ваговий бал однієї практичної або лабораторної роботи становить 4 бали (табл.8.2). Максимальна кількість балів за всі роботи: 12 робіт x 4 бали = 48 балів.

Рейтингові бали за одну практичну роботу Таблиця 8.2

Бали	Критерій оцінювання
4,0	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
3,5	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
3,0	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
2,4	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.
0	Робота не виконана, звіт відсутній

8.2. Модульний контроль

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) обсягом 2 год. Ваговий бал МКР становить 12 балів.

Рейтингові бали МКР Таблиця 8.3

Бали	Критерій оцінювання
11-12	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
9-10	Вірна відповідь більш, ніж на 80 % питань
7-8	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини

8.3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає тільки заохочувальні бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 60 балів x 10% = (+ 6) балів.

8.4. 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 календарно,го 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.

8.5. Критерії оцінювання іспиту.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з практичних, лабораторних робіт та виконання МКР.

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.

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

Критерії оцінювання Питання 1 іспиту Таблиця 8.4

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

8.6. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Таблиця 8.5

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом каф Технології машинобудування, к.т.н., доц., Даниловою Л.М.

Ухвалено кафедрою технології машинобудування (протокол №6 від 16.11.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2022)