



Теорія різання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доцент Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@lil.kpi.ua 063-658-92-70</i> <i>Практичні / Семінарські: доц. Мельник Олена Олексіївна</i> <i>Лабораторні: доц. Мельник Олена Олексіївна</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Зміст дисципліни «Теорія різання» визначають основні теоретичні закономірності процесів формоутворення робочих поверхонь деталей машин та практичного досвіду машинобудівного виробництва, які виготовляються із різноманітних конструкційних матеріалів механічним обробленням різанням.

Для найбільш поширених видів лезового оброблення, які відрізняються поступовим ускладненням конструкцій інструментів, наприклад, точіння, свердління, фрезерування розглядаються інструментальні матеріали, які можуть бути використані в різальних інструментах, конструктивні особливості різальної частини інструмента, закономірності кінематики та механіки процесу різання, фізичні процеси, що визначають втрату роботоздатності інструменту в процесах оброблення та алгоритми розрахунку режимів різання.

Визначення закономірностей механічного оброблення розпочинається з визначення найбільш важливих особливостей процесу різання, фізико-механічних та технологічних характеристик сучасних абразивних матеріалів, геометричних характеристик інструментів та його специфічних характеристик, таких як зернистість, зв'язка, твердість та структура, а також особливостей конструкцій абразивних інструментів на основі штучних алмазів та кубічного нітриду бору. В подальшому розглядаються закономірності кінематики та механіки процесу шліфування, фізичні причини втрати роботоздатності інструментів, методи та засоби її відновлення, а також алгоритм розрахунку режимів різання.

Після вивчення дисципліни студент має

ЗНАТИ:

- знати фізико-механічні та технологічні характеристики сучасних інструментальних матеріалів, які використовуються для оснащення лезових та абразивних різальних інструментів;
- знати кінематичні закономірності формоутворення робочих поверхонь деталей машин сучасними різальними інструментами;
- знати закономірності визначення геометричних параметрів різальної частини лезових інструментів в різних стандартних системах координат, їх вплив на фізичні закономірності контакту робочих поверхонь лезових інструментів зі зрізуваним шаром та їх вплив на характеристики обробленої поверхні;
- знати основні фізичні закономірності процесів видалення зрізуваного шару, утворення стружки, характеристики силової взаємодії інструменту з заготовкою, утворення та розподілення теплоти різання, їх вплив на процеси втрати роботоздатності лезових інструментів;
- знати фізичні закономірності втрати роботоздатності лезових та абразивних різальних інструментів та сучасні методи та засоби формування необхідних характеристик робочих поверхонь лезових інструментів;

УМІТИ:

- призначити схему оброблення заданої поверхні;
- призначити різальний інструмент з необхідними геометричними параметрами для заданих умов;
- розрахувати режим різання з визначеними силовими обмеженнями;
- розрахувати режим різання з обмеженнями по тепловим параметрам;
- розрахувати енергетичні затрати на процес різання;
- вибрати оптимальний матеріал різальної частини інструменту для заданих умов.

МАТИ УЯВУ ПРО:

- методи оброблення поверхонь на сучасному виробництві
- сучасні САПР для розрахунку режимів різання.

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

Дисципліна «Теорія різання» це навчальна дисципліна, яка входить до циклу дисциплін професійно-практичної підготовки освітньо-професійної програми базової вищої освіти за напрямом - машинобудування. Для успішного вивчення дисципліни «Теорія різання» використовуються знання природничо-наукових дисциплін, таких як «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Матеріалознавство». У свою чергу, дисципліна «Теорія різання» є основою для вивчення спеціальних дисциплін технологічного спрямування, а саме: «Різальний інструмент та інструментальне забезпечення виробництва»; «Технологія машинобудування»; «Металорізальні верстати»; «Проектування технологічних процесів» та інших дисциплін.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Перелік основних тем теорії різання:

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	Всього	у тому числі

	0	Лекції	Практичні	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
<u>Тема 1.1.</u> Основні поняття, стандартизовані терміни, визначення та позначення	6,5	4,0	1,0	0	3
<u>Тема 1.2.</u> Основні закономірності кінематики процесів оброблення різанням	6,5	4,0	1,0	0	3
<u>Тема 1.3.</u> Геометричні параметри різальної частини найбільш поширених лезових різальних інструментів	13,0	6,0	2,0	2	3,0
<u>Тема 1.4.</u> Фізичні основи процесу різання лезовими різальними інструментами	15,0	10,0	2,0	0	3,0
<u>Тема 1.5.</u> Визначення сили різання при обробленні лезовими різальними інструментами	7,5	4,0	2,0	2	3
<u>Тема 1.6.</u> Теплофізика процесів оброблення лезовими різальними інструментами	6,5	4,0	1,0	2	3
Модульна контрольна робота	4,0	0	1,0	1	3,0
<u>Тема 1.7.</u> Роботоздатність лезових різальних інструментів	10,0	6,0	1,0	2	3,0
<u>Тема 1.8.</u> Прогресивні інструментальні матеріали	9,0	4,0	2,0	2	3,0
<u>Тема 1.9.</u> Процеси оброблення осьовими інструментами	11,0	6,0	2,0	2	3,0
Модульна контрольна робота	4,0	0	1,0	1	3,0
<u>Тема 1.10.</u> Процеси оброблення фрезеруванням	9,0	4,0	2,0	0	5,0
<u>Тема 1.11.</u> Застосування змащувально-охолоджувальних технологічних середовищ в процесах оброблення різанням	10,0	2	-	2	5,0
<u>Тема 1.12.</u> Визначення оброблюваності конструкційних матеріалів лезовими інструментами	8,0	0	0	2	5,0
Підготовка до заліку	10,0	0	0	0	10,0
Разом	120	36	18	18	48

III. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу, набуття навичок вірної постановки і розв'язування конкретних механічних задач. На практичних заняттях студенти вчать розв'язувати задачі під керівництвом викладача, виконують індивідуальні домашні завдання та аудиторні контрольні роботи.

Приблизна тематика практичних занять:

1. Вивчення сучасних конструкцій лезових різальних інструментів та визначення геометричних параметрів різальної частини

Класифікація токарних різців. Визначення геометричних особливостей поверхонь деталей машин, які можуть бути оброблені на токарних верстатах. Системи координат та координатні площини. Сучасні конструкції різальних інструментів для токарного оброблення. Визначення геометричних параметрів різальної частини токарних інструментів для верстатів з ЧПУ

2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння

Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання для точіння. Визначення глибини різання та подачі, що допускається силами різання. Визначення подачі, що допускається параметрами шорсткості поверхні, розрахунок швидкості різання та частоти обертання шпинделя

Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння.

3. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для свердління

Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання. Визначення глибини різання, подачі та швидкості різання

Визначення характеристик процесу свердління.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Зазначається: базова (підручники, навчальні посібники) та додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни.

Можна надати рекомендації та роз'яснення:

- де можна знайти зазначені матеріали (бібліотека, методичний кабінет, інтернет тощо);
- що з цього є обов'язковим для прочитання, а що факультативним;
- як саме студент/аспірант має використовувати ці матеріали (читати повністю, ознайомитись тощо);
- зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни.

Бажаємо зазначити не більше п'яти базових джерел, які є вільно доступними, та не більше 20 додаткових.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

4

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	2

1	<p>Лекція 1 Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення</p> <p>1.1. Предмет, мета та задачі дисципліни «Теорія різання», Основні поняття, терміни та визначення</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (2, с.3-10; 3, с.3-10; 4, с.5-9)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> ознайомитись з термінами, визначеннями та позначеннями, які наведено в стандарті ДСТУ 2249-93 Оброблення різанням.</p>
2	<p>Лекція 2 Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення (продовження)</p> <p>2.1. Поверхні заготовки, що виділяють при обробленні різальними інструментами</p> <p>2.2. Конструкція лезових різальних інструментів та елементи різальної частини</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.9-10; 30-40; 3, с.31-36; 4, с.10-17)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні елементи лезових різальних інструментів</p>
3	<p>Лекція 3 Системи координат та координатні площини для визначення геометричних параметрів різальної частини лезових різальних інструментів</p> <p>3.1. Системи координат та координатні площини, які необхідно побудувати для визначення геометричних параметрів робочої частини лезових різальних інструментів</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.39-49; 2, с.11-24; 3, с.36-48; 4, с.17-28)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити координатні площини та принципи їх побудови для токарних різців.</p>
4	<p>Лекція 4 Геометричні параметри різальної частини лезових різальних інструментів</p> <p>Статичні геометричні параметри різальної частини токарних різців</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.39-49; 2, с.11-24; 3, с.36-48; 4, с.17-28)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити геометричні параметри різальної частини токарних різців.</p>
5	<p>Лекція 5 Геометричні параметри різальної частини лезових різальних інструментів</p> <p>5.1. Статичні та кінематичні геометричні параметри різальної частини токарних різців з криволінійними різальними кромками</p> <p>5.2. Особливості зміни геометричних параметрів різальної частини токарних різців при їх застосуванні на верстатах з ЧПУ для оброблення фасонних поверхонь</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.39-49; 2, с.11-24; 3, с.36-48; 4, с.17-28)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити геометричні параметри різальної частини токарних різців з криволінійними різальними кромками.</p>
6	<p>Лекція 6 Класифікація умов оброблення різанням</p> <p>6.1. Складові режиму різання</p> <p>6.2. Технологічні та фізичні характеристики зрізаного шару</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p>

	<p><u>Література:</u> (1, с.49-63; 2, с.11-14; 3, с.49-51; 4, с.29-41)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити складові режиму різання для різних видів лезового оброблення та характеристики зрізаного шару.</p>
1	2
7	<p>Лекція 7 Фізичні закономірності утворення стружки при лезовому обробленні</p> <p>7.1. Схема процесу утворення стружки з єдиною умовною площиною зсуву</p> <p>7.2. Загальні закономірності утворення стружки зсуву. Класифікація типів стружки</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.64-78; 2, с.25-60; 3, с.85-105; с.113-118; 4, с.55-84)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити фізичні закономірності утворення стружки при лезовому обробленні.</p>
8	<p>Лекція 8 Фізичні закономірності утворення стружки при лезовому обробленні (продовження)</p> <p>8.1. Поняття усадки стружки та її характеристики</p> <p>8.2. Закономірності неперервного утворення стружки за умов утворення наросту</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.79-90; 2, с.61-63; 3, с.105-112; 4, с.93-100)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити фізичні закономірності, що визначають усадку стружки та утворення наросту при обробленні пластичних матеріалів.</p>
9	<p>Лекція 9 Закономірності механіки прямокутного вільного різання</p> <p>9.1. Вплив наросту на умови процесу різання за різних умов оброблення</p> <p>9.2. Визначення впливу умов процесу оброблення на коефіцієнти усадки стружки та відносну деформацію зсуву</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.79-90; 2, с.61-65; 3, с.105-112; 4, с.93-100)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити математичні залежності, які встановлюють залежність кута зсуву з коефіцієнтами усадки стружки та відотною деформацією зсуву.</p>
10	<p>Лекція 10 Контактна взаємодія інструменту з заготовкою в процесі оброблення</p> <p>10.1. Визначення навантажень, що діють на передню поверхню інструменту та сил, що діють в площині зсуву</p> <p>10.2. Визначення нормальних та дотичних напружень, що діють в площині зсуву</p> <p>10.3. Визначення нормальних та дотичних навантажень, що діють на передню поверхню інструменту</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (2, с.39-41; 3, с.118-127; 4, с.85-105)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити закономірності взаємодії різального інструменту з заготовкою в процесі оброблення.</p>
11	<p>Лекція 11 Динаміка процесу різання</p>

	<p>11.1. Визначення сили різання, що визначає процес оброблення різанням</p> <p>11.2. Складові сили різання, що діють в процесі різання</p> <p>11.3. Дослідні методи визначення складових сили різання</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.95-106; 2, с.65-69; 3, с.187-221; 4, с.106-127)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити складові сили різання, дослідні методи їх визначення та складові роботи різання.</p>
12	<p>Лекція 12 Динаміка процесу різання(продовження)</p> <p>12.1. Питома сила різання</p> <p>12.2. Робота оброблення різанням та її складові</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.95-106; 2, с.65-69; 3, с.187-221; 4, с.106-127)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити складові сили різання, дослідні методи їх визначення, визначення питомої сили різання та складові роботи різання.</p>

1	2
13	<p>Лекція 13 Коливання в процесі різання</p> <p>13.1. Аналіз причин, які викликають коливання в процесі різання</p> <p>13.2. Автоколивання. Методи гасіння коливань при різанні</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (2, с.69-79; с.182-198; 3, с.127-134; 4, с.134-145)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити причини виникнення коливань при лезовому обробленні та методи їх гасіння.</p>
14	<p>Лекція 14 Початкові відомості про теплові явища при лезовому обробленні</p> <p>14.1. Джерела утворення теплоти в зоні різання та їх розподіл</p> <p>14.2. Температура в зоні різання та в різальному інструменті, основні методи та засоби для вимірювання температур</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.108-120; 2, с.70-78; 3, с.142-162; 4, с.147-194)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити джерела утворення тепла в процесі оброблення лезовими різальними інструментами, їх розподіл та вплив на характеристики якості обробленої поверхні.</p>
15	<p>Лекція 15 Початкові відомості про теплові явища при лезовому обробленні (продовження)</p> <p>15.1. Вплив керованих параметрів процесів оброблення на температуру в зоні різання та в різальному інструменті, температурні поля</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.108-120; 2, с.70-78; 3, с.142-162; 4, с.147-194)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити джерела утворення тепла в процесі оброблення</p>

	лезовими різальними інструментами, розподіл теплоти в процесі оброблення, температурні характеристики контактних поверхонь інструменту та вплив на керованих параметрів процесу оброблення на температуру.
16	<p>Лекція 16 Роботоздатність та відкази різального інструменту</p> <p>16.1. Фізичні причини втрати роботоздатності різальних інструментів</p> <p>16.2. Зношування тертями, фізична природа та механізм зношування</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.120-142; 2, с.112-159; 3, с.163-176; 4, с.195-237)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні фізичні причини, що визначають втрату роботоздатності лезових різальних інструментів.</p>
17	<p>Лекція 17 Період стійкості лезових різальних інструментів</p> <p>17.1. Основні математичні моделі для визначення періоду стійкості інструменту</p> <p>17.2. Період стійкості найбільшої продуктивності та економічний період стійкості різальних інструментів та особливості їх визначення для сучасних верстатів з ЧПУ</p> <p>17.3. Управління процесом різання за станом інструменту при обробленні на верстатах з ЧПУ та багатоцільових верстатах</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.142-154, с. 163-165; 2, с.112-159; 3, с.163-186, с. 251-280; 4, с.195-237, с. 443-458)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні математичні моделі, що встановлюють залежність періоду стійкості від змінних факторів процесу оброблення на верстатах традиційних конструкцій та верстатів з ЧПУ.</p>

1	2
18	<p>Лекція 18 Прогресивні інструментальні матеріали</p> <p>18.1. Загальна класифікація сучасних інструментальних матеріалів</p> <p>18.2. Загальна характеристика інструментальних сталей, прогресивні швидкорізальні інструментальні сталі</p> <p>18.3. Области ефективного технологічного застосування</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.13-25; 2, с.85-103; 3, с.11-26; 4, с.42-49)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити класифікацію сучасних інструментальних матеріалів, їх основні фізико-механічні властивості та області ефективного застосування інструментальних сталей.</p>
19	<p>Лекція 19 Прогресивні інструментальні матеріали (продовження)</p> <p>19.1. Загальна характеристика металокерамічних твердих сплавів</p> <p>19.2. Загальна характеристика без вольфрамових металокерамічних твердих сплавів</p> <p>19.3. Области ефективного технологічного застосування</p>

	<p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.25-29; 2, с.103-111; 3, с.26-30; 4, с.49-53)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні фізико-механічні властивості металокерамічних твердих сплавів та визначити області ефективного технологічного застосування.</p>
20	<p>Лекція 20 Прогресивні інструментальні матеріали (продовження)</p> <p>20.1. Мінералокерамічні та надтверді інструментальні матеріали</p> <p>20.2. Области їх ефективного застосування</p> <p>20.3. Загальні методи підвищення роботоздатності лезових різальних інструментів, застосування зносостійких покриттів</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.25-29; 2, с.103-111; 3, с.26-30; 4, с.49-53)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні фізико-механічні властивості мінералокерамічних та надтвердих інструментальних матеріалів, визначити області ефективного технологічного застосування.</p>
21	<p>Лекція 21 Особливості процесів лезового оброблення осьовими інструментами</p> <p>21.1. Свердління. Технологічні характеристики та фізичні особливості процесів оброблення</p> <p>21.2. Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки свердла, осьова сила, крутний момент</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.195-213; 2, с.279-311; 3, с.52-59, с.221-225; 4, с.18-21, с.128-131)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити основні технологічні особливості оброблення осьовими інструментами та особливості силових навантажень на свердла традиційних конструкцій та сучасних конструкцій з змінними різальними пластинами.</p>
22	<p>Лекція 22 Особливості процесів лезового оброблення свердлінням</p> <p>22.1. Експериментальні залежності для визначення осьової сили та крутного моменту</p> <p>22.2. Утворення осередків зношування на поверхнях свердла при обробленні різних конструкційних матеріалів та змінних режимах різання</p> <p>22.3. Критерій відказу свердла. Вплив змінних факторів процесу оброблення на період стійкості свердла</p> <p>22.4. Особливості застосування сучасних конструкцій свердел з змінними багатогранними пластинами</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.213-218; 2, с.279-328; 3, с.182-184; 4, с.209)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити силові залежності при свердлінні свердлами традиційних конструкцій та фізичні закономірності втрати роботоздатності осьових різальних інструментів, нові технологічні можливості сучасних конструкцій свердел зі змінними багатогранними пластинами.</p>
23	<p>Лекція 23 Алгоритм розрахунку режиму різання для свердління</p>

	<p>23.1. Алгоритм розрахунку режимів різання для свердління гвинтовими спіральними свердлами</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.213-218; 2, с.279-328; 3, с.182-184; 4, с.209)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити алгоритм розрахунку режимів різання для свердління свердлами традиційних конструкцій та визначити особливості розрахунку режимів різання для свердел зі змінними багатограними свердлами.</p>
24	<p>Лекція 24 Особливості процесів лезового оброблення фрезеруванням</p> <p>24.1. Конструктивні особливості фрез, технологічні та фізичні характеристики процесу фрезерування, області технологічного застосування</p> <p>24.2. Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки фрези</p> <p>24.3. Експериментальні залежності для визначення складових сили різання та потужності фрезерування. Умови рівномірного фрезерування</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.229-238; 2, с.312-319; 3, с.228-243)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити особливості конструкцій фрез, їх класифікацію, кінематичні схеми оброблення, технологічні та фізичні особливості лезового оброблення фрезеруванням.</p>
25	<p>Лекція 25 Визначення роботоздатності фрез</p> <p>25.1. Утворення осередків зношування на робочих поверхнях фрез при обробленні різних конструкційних матеріалів та змінних умовах різання</p> <p>25.2. Критерії відказу фрез. Вплив змінних факторів процесу оброблення на період стійкості фрези</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.229-238; 2, с.312-319; 3, с.228-243)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити особливості лезового оброблення фрезеруванням та алгоритм розрахунку режиму різання для оброблення фрезеруванням.</p>
26	<p>Лекція 26 Визначення ефективних технологічних умов оброблення фрезеруванням</p> <p>26.1. Алгоритм розрахунку режимів різання для оброблення фрезеруванням</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (1, с.229-238; 2, с.312-319; 3, с.228-243)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити особливості лезового оброблення фрезеруванням та алгоритм розрахунку режиму різання для оброблення фрезеруванням.</p>
27	<p>Лекція 27 Застосування змащувально-охолоджувальних технологічних середовищ (ЗМОТС) для процесів лезового оброблення</p> <p>27.1. Шляхи впливу ЗМОТС на процеси оброблення різанням</p> <p>27.2. Класифікація сучасних ЗМОТС</p> <p>27.3. Методи введення технологічних середовищ до зони різання</p> <p>27.4. Области раціонального застосування окремих ЗМОТС</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> використовуються CD-файли.</p> <p><u>Література:</u> (2, с.160-181; №, с. 293-301; 4, с.262-275)</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити класифікацію сучасних ЗМОТС, їх вплив на</p>

фізичні закономірності оброблення різанням та області їх ефективного застосування.
--

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань.

Для забезпечення достатньої ефективності формування практичних здатностей вирішення таких завдань, узагальнений алгоритм їх вирішення обов'язково необхідно викласти викладачу на практичних заняттях та для його закріплення вирішити декілька типових завдань з безпосереднім залученням студентів.

Завдання охоплюють приклади оброблення різних поверхонь, які здійснюються на токарних верстатах і тому доцільно додатково пояснити особливості оброблення відрізними різцями, оброблення нарізі, оброблення криволінійних поверхонь. Всі завдання послідовно вирішують типові завдання, які практично необхідно вирішувати при проектуванні технологічних операцій оброблення:

- визначити кінематичну схему оброблення заданої поверхні та вказати необхідні рухи;
- визначити конструкцію різального інструменту, який може забезпечити оброблення заданої поверхні та навести загальний ескіз визначення геометричних параметрів його різальної частини;
- за заданими умовами оброблення визначити складові режиму різання;
- визначити технологічні та фізичні характеристики зрізаного шару;
- визначити складові сили різання, роботу різання, кількість теплоти різання та потужність різання.

Їх тематика така:

Тема 1. Вивчення сучасних конструкцій лазерних різальних інструментів та визначення геометричних параметрів різальної частини

ПЗ.1.1. Класифікація токарних різців. Визначення геометричних особливостей поверхонь деталей машин, які можуть бути оброблені на токарних верстатах. Системи координат та координатні площини. Сучасні конструкції різальних інструментів для токарного оброблення. Визначення геометричних параметрів різальної частини токарних інструментів для верстатів з ЧПУ

Тема 2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння

ПЗ.2.1. Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання для точіння. Визначення глибини різання та подачі, що допускається силами різання. Визначення подачі, що допускається параметрами шорсткості поверхні, розрахунок швидкості різання та частоти обертання шпинделя

ПЗ.2.2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння.

Виконання практичного завдання за індивідуальним завданням

Тема 3. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для свердління

ПЗ.3.1. Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання. Визначення глибини різання, подачі та швидкості різання

ПЗ.3.2. Визначення характеристик процесу свердління.

Виконання практичного завдання за індивідуальним завданням

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

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

Тема 1. Вивчення засобів та формування практичних навичок визначення геометричних параметрів лезових інструментів.

Лабораторна робота №1. Дослідження геометричних параметрів різальної частини токарних різців

Тема 2. Вивчення сучасних засобів дослідження закономірностей процесу утворення стружки при різанні пластичних та крихких матеріалів.

Лабораторна робота №2. Дослідження процесу утворення стружки при різанні пластичних та крихких матеріалів

Тема 3. Вивчення експериментальних методів дослідження силових залежностей при точінні та свердлінні.

Лабораторна робота №3. Дослідження силових залежностей при токарному обробленні

Лабораторна робота №4. Дослідження силових залежностей при свердлінні

Тема 4. Вивчення експериментальних методів дослідження закономірностей спрацювання лезових інструментів.

Лабораторна робота №5. Дослідження закономірностей зношування різців при токарному обробленні

Тема 5. Вивчення експериментальних методів дослідження теплових процесів при лезовому обробленні.

Лабораторна робота №6. Дослідження теплообміну при обробленні різанням

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота направлена на поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять і підпорядковується структурі кредитного модуля.

За індивідуальним завданням студенти виконують розрахунок режиму різання для двох різних процесів оброблення – однолезове (точіння) та багатолезове (свердління).

Метою роботи є закріплення теоретичних знань та формування практичних вмінь вирішення типових технологічних завдань дисципліни “Теорія різання”. Структура розрахункової роботи передбачає вирішення наступних завдань:

Розрахунок режимів різання для точіння. За індивідуальним завданням та заданим розрахунково-аналітичним алгоритмом необхідно розрахувати оптимальні режими різання для попереднього оброблення циліндричної зовнішньої поверхні та визначити основний час оброблення.

Розрахунок режиму різання для свердління. За індивідуальним завданням та заданим розрахунково-аналітичним алгоритмом необхідно розрахувати оптимальні режими для свердління або розсвердлювання та визначити основний час оброблення

Необхідні графічні матеріали розміщуються безпосередньо в текстовій частині і окрему графічну частину в роботі не передбачено.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо); «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>,
- правила захисту лабораторних робіт;
- правила захисту індивідуальних завдань;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів;
- політика дедлайнів та перескладань «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37>;
- політика щодо академічної доброчесності;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

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

Підсумковий рейтинг успішності студента при вивченні дисципліни в п'ятому семестрі складається з балів, що він отримує за виконання передбачених навчальним планом таких контрольних заходів:

- виконання п'яти лабораторних робіт;
- модульної контрольної роботи, яка складається з двох контрольних завдань;
- самостійної роботи студента по виконанню комплексних розрахункових задач;
- залік.

1. Виконання лабораторних робіт

В п'ятому семестрі виконується п'ять лабораторних робіт. Рейтингова оцінка кожної лабораторної роботи складає **5 балів**.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 25 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт:

A (5·1 = 5) балів - своєчасне виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, опрацювання дослідних результатів, оформлення звіту з лабораторної роботи та її захист з повними відповідями на переважну більшість, поставлених при захисті запитань;

B (5·0,9 = 4,5) бала - своєчасне виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, опрацювання дослідних результатів, оформлення звіту з лабораторної роботи та її захист з достатньо обґрунтованими відповідями на основні запитання, що поставлені при захисті;

C (5·0,8 = 4,0) бала - своєчасне виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, не своєчасне опрацювання дослідних результатів, не своєчасне оформлення звіту з лабораторної роботи та її представлення до захисту з відповідями на основні запитання, що поставлені при захисті;

D ($5 \cdot 0,7 = 3,5$) **бала** - своєчасне виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, не своєчасне опрацювання дослідних результатів, не своєчасне оформлення звіту з лабораторної роботи та її представлення до захисту з недостатньо обґрунтованими відповідями на основні запитання, що поставлені при захисті;

E ($5 \cdot 0,6 = 3,0$) **бала** - не своєчасне виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, не своєчасне опрацювання дослідних результатів, або представлення сторонніх даних, не своєчасне оформлення звіту з лабораторної роботи та її представлення до захисту з відповідями на основні запитання, що поставлені при захисті;

F (0 балів) – не виконання лабораторних робіт у відповідності до семестрового графіку роботи, не опрацювання дослідних результатів, відсутність оформленого протоколу.

Відповідно, за успішне виконання всіх лабораторних робіт підсумкова рейтингова оцінка складає **5 балів x 5 = 25 балів**.

Критерії оцінювання якості виконання та оформлення звіту з лабораторних робіт:

5 бали – якісно оформлений звіт у відповідності до вимог стандарту ДСТУ 3008–95 *Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення*, коректно сформульовані висновки за результатами роботи;

0 балів – звіт оформлений неохайно та не відповідає вимогам стандартів, висновки необґрунтовані і є простим переліком зробленого.

Максимальна кількість отриманих балів : 30 балів

2. Модульний контроль (поточні атестації) передбачає вирішення двох контрольних завдань

Рейтинговий бал кожного контрольного завдання складає – 5 балів.

Максимальна кількість балів за два контрольних завдання складає ($5 \cdot 2 = 10$) балів.

Перше контрольне завдання передбачає викладення основних завдань по дослідженню силових залежностей при токарному обробленні та при обробленні свердлінням, виконується студентом письмово в термін до першої атестації.

Друге контрольне завдання передбачає визначення основних параметрів процесів оброблення абразивними інструментами, виконується студентом письмово в термін до другої атестації.

Критерії оцінювання відповідей:

A ($5 \cdot 1 = 5$) **балів** - повне вичерпне виконання всіх складових завдання;

B ($5 \cdot 0,9 = 4,5$) **бала** - виконання роботи по суті із незначними неточностями в розрахунковій або графічній частинах;

C ($5 \cdot 0,8 = 4,0$) **бали** - виконання роботи по суті із незначними неточностями в розрахунковій або графічній частинах, але результати роботи представлені неохайно;

D ($5 \cdot 0,7 = 3,5$) **бала** - виконання роботи по суті, але допущено окремі помилки в розрахунковій або графічній частинах, що остаточно не руйнує зміст виконання завдання;

E ($5 \cdot 0,6 = 3,0$) **бала** - виконання роботи по суті, але допущено суттєві помилки в окремих завданнях розрахункової або графічної частини, що викликає значну похибку результатів, але остаточно не руйнує суть виконання завдання;

F (**0 балів**) - при виконанні роботи допущено принципові помилки в розрахунковій або графічній частинах, що остаточно руйнує суть виконання завдання.

3. Виконання комплексних розрахункових задач

Рейтинговий бал оцінювання роботи складає **5 балів**, всього 5 робіт.

A ($5 \cdot 1 = 5$) **балів** - частина роботи виконана в повному обсязі і в процесі індивідуальної співбесіди автор може обґрунтувати прийняті рішення та надати вичерпні пояснення;

B ($5 \cdot 0,9 = 4,5$) **бала** - частина роботи виконана в повному обсязі, але в процесі індивідуальної співбесіди автор не завжди може обґрунтувати прийняті рішення та надати вичерпні пояснення;

C ($5 \cdot 0,8 = 4,0$) **бали** - частина роботи виконана в повному обсязі, але результати роботи представлені неохайно і в процесі індивідуальної співбесіди автор не завжди може обґрунтувати прийняті рішення та надати вичерпні пояснення;

D ($5 \cdot 0,7 = 3,5$) **бала** - частина роботи виконана не в повному обсязі, відсутня окрема аргументація і в процесі індивідуальної співбесіди автор не може обґрунтувати прийняті рішення та надати вичерпні пояснення;

E ($5 \cdot 0,6 = 3,0$) **бали** - частина роботи виконана не в повному обсязі, та результати роботи представлені неохайно, відсутня окрема аргументація і в процесі індивідуальної співбесіди автор не може обґрунтувати прийняті рішення та надати вичерпні пояснення;

F_x (**0 балів**) - частина роботи виконана помилково, або робота не відповідає індивідуальному завданню.

Відповідно, за успішне виконання всієї роботи підсумкова рейтингова оцінка складає **5 балів x 5 = 25 балів**.

Критерії оцінювання якості виконання та оформлення звіту з роботи:

5 бали-якісно оформлений звіт у відповідності до вимог стандарту ДСТУ 3008–95 *Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення*, коректно сформульовані висновки за результатами роботи;

0 балів-звіт оформлений неохайно та не відповідає вимогам стандартів, висновки необґрунтовані і є простим переліком зробленого.

Максимальна кількість отриманих балів :30 балів

За семестр максимальна кількість отриманих балів: 70 балів

4. Залік

Завдання для іспиту передбачає відповіді на теоретичне питання (**10 балів**)та самостійне практичне вирішення типового технологічного завдання (**20 балів**).

Максимальна кількість балів за виконання завдань іспиту складає 30 балів.

Рейтинговий бал виконання завдання іспиту складає 30 балів.

Критерії оцінювання відповідей:

<i>Бали</i>	<i>Критерій оцінювання</i>
<i>Відмінно</i>	A (30·1,0 = 30) балів - повне вичерпне виконання всіх складових завдання;
<i>Дуже добре</i>	B (40·0,9 = 27,0) балів - виконання завдання по суті із незначними неточностями в розрахунковій або графічній частинах, або неякісного представлення результатів виконання;
<i>Добре</i>	C (40·0,8 = 24,0) бали - виконання завдання по суті, але допущено не суттєві помилки в розрахунковій або графічній частинах;
<i>Задовільно</i>	D (40·0,7 = 21,0) балів - виконання завдання по суті, але допущено окремі помилки в розрахунковій або графічній частинах, що остаточно не руйнує зміст виконання завдання;
<i>Достатньо</i>	E (40·0,6 = 18,0) бали - виконання завдання по суті, але допущено суттєві помилки в окремих завданнях розрахункової або графічної частини, що викликає значну похибку результатів, але остаточно не руйнує суть виконання завдання;
<i>Незадовільно</i>	<u>Fx (0 балів)</u> - при виконанні роботи допущено принципові помилки в розрахунковій або графічній частинах, що остаточно руйнує суть виконання завдання.

5. Штрафні та заохочувальні бали за:

- відсутність на лабораторному занятті без поважної причини «-0,5» бала;
- несвоєчасне (більше ніж на тиждень) виконання частин РГР та їх захист – «-1,0» бал;

- участь в модернізації лабораторних, практичних, розрахунково-графічних робіт, тестів, розробка презентацій лекційних занять, в тому числі іноземною мовою, може бути відмічено додатковими балами від «+5» до «+10» балів.

Для студентів, які за виконання семестрових контрольних завдань отримали не менш ніж **0,9Rc (63,0 бали)** за згодою викладача та студента, викладач має право для визначення підсумкової семестрової оцінки додати екзаменаційний рейтинг, що розраховується за формулою:

$$Re = 30 \frac{(Rc)_\phi}{70},$$

де $(Rc)_\phi$ – фактичний семестровий рейтинг студента.

Таким чином, студенти, які регулярно та наполегливо вивчають дисципліну, своєчасно та якісно виконують поточні завдання, мають право без складання іспиту (за згодою студента) одержати відповідну оцінку за затвердженою шкалою.

Необхідною умовою допуску студента до іспиту є виконання всіх складових поточного контролю, лабораторних робіт, завершення та захист розрахунково-графічної роботи, позитивного виконання завдання не менш ніж одного модульного контролю та стартовий рейтинг $R_c \geq 36$ балів

.Перерахунок рейтингу в підсумкову оцінку здійснюється у відповідності до табл.2.

6. Система перерахунку рейтингу в підсумкову оцінку

Таблиця – Система перерахунку поточного рейтингу в підсумкову оцінку з дисципліни

Сума рейтингових балів	Традиційна оцінка
(95...100)% 95...100	Відмінно
(85...94)% 85...94	Добре
(75...84)% 75...84	
(65...74)% 65...74	Задовільно
(60...64)% 60...64	
(40...59)% 40...59	Незадовільно
(0...39)% 0...39	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;
- інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.

Передбачається проведення двох модульних контрольних робіт, які виконуються письмово за індивідуальними контрольними завданнями на практичних заняттях. Контрольні завдання орієнтовані на перевірку практичних здатностей визначати кінематичні та фізичні характеристики видів оброблення лезовими різальними інструментами на токарних операціях та операціях оброблення

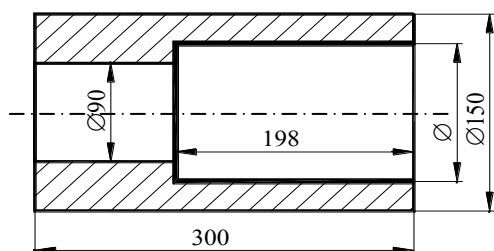
свердлінням. Трудомісткість таких видів оброблення в машинобудівному виробництві є найбільшою в технологічних процесах оброблення різанням та дає змогу сформувати практичні вміння самостійно аналізувати інші операції, які використовують лезові різальні інструменти.

9.1 Контрольні завдання для аналізу процесів токарного оброблення

10. Контрольне завдання №1

В циліндричній заготовці втулки, яка виготовлена з вуглецевої конструкційної сталі 45 ($[\sigma_s]=700\text{МПа}$) розточити внутрішню поверхню токарним різцем з переднім кутом $\gamma=0^\circ$.

В процесі оброблення необхідно утворити поверхні з розмірами, які вказано на технологічному ескізі.



Умови процесу оброблення:

1. Поздовжня подача інструменту $S_o = 0,5\text{мм/об}$
2. Площа поперечного перерізу шару, що зрізується $f = 2,5\text{мм}^2/\text{об}$
3. Довжина врізання та перебігу $l_1 + l_2 = 2\text{мм}$
4. Основний час оброблення $T_o = 1\text{хв}$

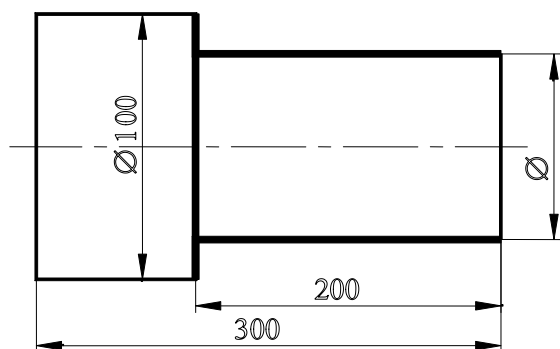
Необхідно визначити:

1. Тип розточувального різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. Діаметр обробленої поверхні $\varnothing D_1$
5. Головну складову сили різання P_z , потужність різання N_p та кількість тепла Q_p , яка буде при цьому утворена

11. Контрольне завдання №2

Обточити зовнішню поверхню ступінчастого валу, заготовка якого виготовлена з вуглецевої легованої конструкційної сталі 40X ($[\sigma_s]=1000\text{МПа}$) токарним різцем з переднім кутом $\gamma=0^\circ$.

В процесі оброблення необхідно утворити поверхні з розмірами, які вказано на технологічному ескізі.



Умови процесу оброблення:

1. Швидкість різання $V = 125,6\text{м/хв}$
2. Площа поперечного перерізу шару, що зрізується $f = 2,5\text{мм}^2/\text{об}$
3. Товщина стружки $a_c = 1\text{мм}$
4. Коефіцієнт розширення $K_s = 1$
5. Основний час оброблення $T_o = 1\text{хв}$

Необхідно визначити:

1. Тип токарного різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні

2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. Діаметр обробленої поверхні $\varnothing D_1$, відносну деформацію зсуву ε , та довжину стружки l_c , яка утвориться при обробленні поверхні довжиною $l=200$ мм
5. Головну складову сили різання P_z , потужність різання N_p та кількість тепла Q_p , яка буде при цьому утворена

12. Контрольне завдання №3

Обточити зовнішню поверхню ступінчастого валу, заготовка якого виготовлена з вуглецевої конструкційної сталі 45 ($[\sigma_s]=700$ МПа) токарним різцем з переднім кутом $\gamma=0^\circ$.

В процесі оброблення необхідно утворити поверхні з розмірами, які вказано на технологічному ескізі.

	<u>Умови процесу оброблення:</u>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поздовжня подача інструменту 2. Потужність різання 3. Коефіцієнт потовщення 4. Коефіцієнт розширення 5. Основний час оброблення 6. Довжина врізання та перебігу 	$S_o=0,5$ мм/об $N_p=8778$ Вт $K_a=2$ $K_b=1$ $T_o=1$ хв $l_1+l_2=2$ мм

Необхідно визначити:

1. Тип токарного різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. Діаметр обробленої поверхні $\varnothing D_1$ та довжину стружки l_c , яка утвориться при обробленні поверхні довжиною $l=200$ мм
5. Складові сили різання P_z, P_y, P_x та рівнодіючу силу R

13. Контрольне завдання №4

В циліндричній заготовці втулки, яка виготовлена з вуглецевої легованої конструкційної сталі 40Х ($[\sigma_s]=1000$ МПа) розточити внутрішню поверхню токарним різцем з переднім кутом $\gamma=0^\circ$.

В процесі оброблення необхідно утворити поверхні з розмірами, які вказано на технологічному ескізі.

	<u>Умови процесу оброблення:</u>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Частота обертання шпинделя 2. Коефіцієнт укорочення 4. Основний час оброблення 5. Довжина врізання та перебігу 	$n=400$ об/хв $K_f=2$ $T_o=1$ хв $l_1+l_2=2$ мм

Необхідно визначити:

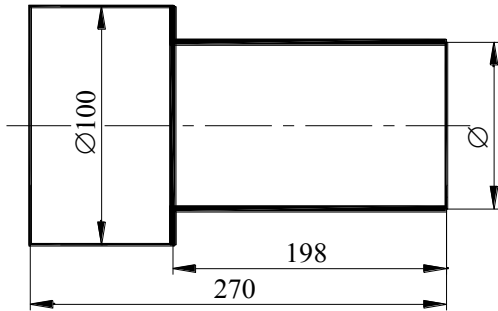
1. Тип розточувального різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні, відносну деформацію зсуву ε

4. Головну складову P_z та радіальну складову P_y сили різання.
5. Потужність різання N_p та кількість тепла Q_p , яка буде при цьому утворена

14. Контрольне завдання №5

Обточити зовнішню поверхню ступінчастого валу, заготовка якого виготовлена з вуглецевої конструкційної сталі 45 ($[\sigma_s]=700\text{МПа}$) токарним різцем з переднім кутом $\gamma=0^\circ$.

В процесі оброблення необхідно утворити поверхні з розмірами, які вказано на технологічному ескізі.



Умови процесу оброблення:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Глибина різання | $h=5\text{мм}$ |
| 2. Частота обертання шпинделя | $n=400\text{об/хв}$ |
| 3. Площа поперечного перерізу шару, що зрізується | $f=2\text{мм}^2/\text{об}$ |
| 4. Довжина стружки, що утворилася при обробленні поверхні | $l_c=31,4\text{мм}$ |
| 5. Величина врізання та перебігу | $l_1+l_2=2\text{мм}$ |

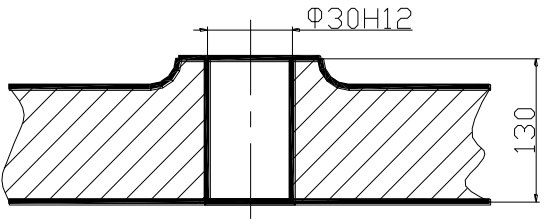
Необхідно визначити:

1. Тип токарного різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. Діаметр обробленої поверхні $\varnothing D_1$ та тангенс кута зсуву $tg\phi$
5. Потужність різання N_p та швидкість різання V_e , яку може забезпечити верстат з потужністю головного двигуна $N_{дв}=11\text{кВт}$

9.2 Контрольні завдання для аналізу процесів оброблення свердлінням

15. Контрольне завдання №1

В корпусній деталі, заготовка якої виготовлена з сірого чавуну СЧ20 (200НВ), просвердлити наскрізний отвір $\varnothing 30$ на вертикально свердильному верстаті моделі 2Н135 та забезпечити при цьому розміри, що наведені на технологічному ескізі. Потужність двигуна головного приводу верстата $N_{дв}=4\text{кВт}$.



Умови процесу оброблення:

- Частота обертання шпинделя $n=3550\text{об/хв}$
- Основний час оброблення $T_o=2\text{хв}$
- Кут в плані свердла $2\varphi=120^\circ$
- Величина врізання та перебігу $l_1+l_2=12\text{мм}$
- В процесі свердління досліджували вплив поздовжньої подачі на момент свердління. Результати досліджень наведені в таблиці

S , мм/об	0,1	0,2	0,4	0,8
$M_{св}$, Н·м	30,0	52,5	91,0	160,0

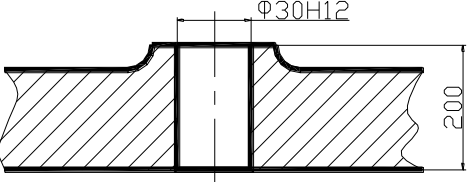
Необхідно визначити:

- Геометричні параметри різальної частини свердла, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
- Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S , швидкість різання- V
- Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
- За даними таблиці визначити параметри математичної моделі, яка показує вплив поздовжньої подачі на момент свердління $M_{св} = C_m \cdot S_o^{ym}$
- З застосуванням математичної моделі розрахувати головну складову сили різання P_z та потужність свердління N_p для подачі $S_o=0,5\text{мм/об}$

16.

17. Контрольне завдання №2

В прес-формі, заготовка якої виготовлена з сталі 30ХГНС2А ($[\sigma_s]=1600\text{МПа}$) просвердлити наскрізний отвір $\varnothing 30$ на вертикально-свердильному верстаті моделі 2Н135 та забезпечити розміри, що наведені на технологічному ескізі. Потужність двигуна головного приводу верстата $N_o=4\text{кВт}$.



Умови процесу оброблення:

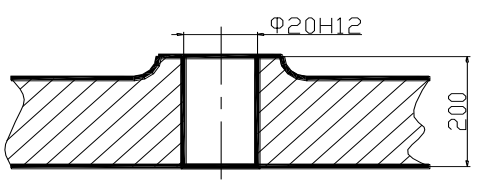
1. Поздовжня подача свердла	$S_o=0,2\text{мм/об}$
2. Основний час оброблення	$T_o=3\text{хв}$
3. Величина врізання та перебігу	$l_1+l_2=13\text{мм}$
4. Кут в плані свердла	$2\varphi=120^\circ$

Необхідно визначити:

- Геометричні параметри різальної частини свердла, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
- Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S , швидкість різання- V
- Товщину a , ширину b та площу шару $f_{ш}$, що зрізується головними різальними кромками
- Головну складову сили різання P_z , загальний момент $M_{св}$ та потужність свердління N_p
- Швидкість різання V , яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_o

18. Контрольне завдання №3

В штампі, заготовка якого виготовлена з конструкційної вуглецевої сталі 40Х ($[\sigma_s]=1000\text{МПа}$) просвердлити наскрізний отвір $\varnothing 20$ на вертикально-свердильному верстаті моделі 2Н135 та забезпечити розміри, що наведені на технологічному ескізі. Потужність двигуна головного приводу верстата $N_o=4\text{кВт}$.

	<u>Умови процесу оброблення:</u>	
	1. Площа шару, що зрізується за один оберт свердла	$f=2\text{мм}^2/\text{об}$ b
	2. Потужність свердління	$N_p=2466$ Вт
	3. Основний час оброблення	$T_o=3\text{хв}$
	4. Величина врізання та перебігу	$l_1+l_2=13\text{м}$ m
5. Кут в плані свердла	$2\varphi=120^\circ$	

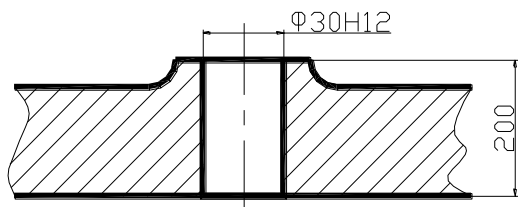
Необхідно визначити:

1. Геометричні параметри різальної частини свердла, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та площу шару $f_{ш}$, що зрізується головними різальними кромками
4. Головну складову сили різання P_{zc} та загальний момент свердління $M_{св}$
5. Швидкість різання V , яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_δ

19. Контрольне завдання №4

В штампі, заготовка якого виготовлена з конструкційної вуглецевої сталі 40X ($[\sigma_s]=1000\text{МПа}$) просвердлити наскрізний отвір $\varnothing 30$ на вертикально-свердильному верстаті моделі 2Н135 та забезпечити розміри, що наведені на технологічному ескізі. Потужність двигуна головного приводу верстата $N_\delta = 4\text{кВт}$.

Частоти обертання шпинделя, які можна встановити на верстаті: $n=125; 180; 250; 355; 500$.



Умови процесу оброблення:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Швидкість різання | $V=0,283\text{м/с}$ |
| 2. Потужність свердління | $N_p=4032,75\text{Вт}$ |
| 3. Величина врізання та перебігу | $l_1+l_2=16\text{мм}$ |
| 4. Кут в плані свердла | $2\varphi=120^\circ$ |

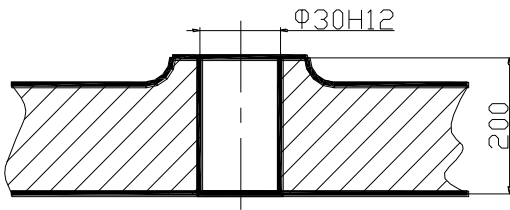
Необхідно визначити:

1. Геометричні параметри різальної частини свердла, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та площу шару $f_{ш}$, що зрізується головними різальними кромками
4. Основний час оброблення T_o
5. Головну складову сили різання P_{zc} , загальний момент свердління $M_{св}$ та швидкість різання V , яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_δ

20. Контрольне завдання №5

В штампі, заготовка якого виготовлена з конструкційної вуглецевої сталі 40X ($[\sigma_s]=1000\text{МПа}$) просвердлити наскрізний отвір $\varnothing 30$ на вертикально-свердильному верстаті моделі 2Н135 та забезпечити розміри, що наведені на технологічному ескізі. Потужність двигуна головного приводу верстата $N_o=4\text{кВт}$.

Частоти обертання шпинделя, які можна встановити на верстаті: $n=125; 180; 250; 355; 500$.



Умови процесу оброблення:

1. Частота обертання шпинделя $n=355\text{об/хв}$
2. Поздовжня подача $S_o=0,2\text{мм/об}$
3. Осьова сила, яка допускається механізмом подач верстата $[P]_{\text{мп}}=9000\text{Н}$
4. Кут в плані свердла $2\varphi=120^\circ$
5. В процесі свердління досліджували вплив поздовжньої подачі на осьову силу. Результати досліджень наведені в таблиці

$S_o, \text{мм/об}$	0,1	0,2	0,4	0,8
$P_o, \text{Н}$	4150	6750	11000	17900

Необхідно визначити:

1. Геометричні параметри різальної частини свердла, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та площу шару $f_{ш}$, що зрізується головними різальними кромками для подачі $S_o=0,2 \text{ мм/об}$
4. За даними таблиці визначити параметри математичної моделі, яка показує вплив поздовжньої подачі на осьову силу свердління $P_o = C_p \cdot S_o^{yp}$
5. За отриманою математичною моделлю розрахувати подачу, яка допускається приводом подач верстату

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] /М.П. Мазур, Ю. М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура-Львів: Новий Світ-2000, 2010.-422с.
2. Матюха П.Г. Теорія різання.-Донецьк: ДонНТУ, 2005.-258с.
3. Ящерицын П.И. Теория резания: учеб./ П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич.- Мн.: Новое знание, 2005.-512с.
4. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учеб. для вузов / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Е.Э. Фельдштейн. - Мн: Выш. шк., 1990.-512с.
5. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов: Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: Учеб. для техн. вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2001.-448с.
6. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. -М.: Машиностроение, 1975.-344с.
7. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учеб. для вузов / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Е.Э. Фельдштейн. - Мн: Выш. шк., 1990.-512с.
8. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов. Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: Учеб. для техн. вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001.-448 с.
9. Теорія різання. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентів напряму підготовки бакалаврів-Інженерна механіка усіх форм навчання / Укл. В.Г.Біланенко, О.О.Мельник, В.М.Кореньков, –Київ: НТУУ "КПІ", 2008.–112с.

9.2 Допоміжна література

- 10 Теорія різання лезове та абразивне оброблення металів : навчальний посібник / Укл. Грицай І. Є Львів : Видавництво Львівської політехніки 2018.-229 с
- 11 Теорія різання практикум : [навчальний посібник] / Укл. Братан С. М. Севастополь : СевНТУ 2012 -247

13. Інформаційні ресурси

<https://www.sandvik.coromant.com>

<https://zenitech.in.ua>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц. Мельник Олена Олексіївна

Ухвалено кафедрою технології машинобудування ММІ (протокол № 1 від 29.08.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 1 від 30.08.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.