



Фізика процесів різання

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	<i>Технології машинобудування</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів (всього загальний)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@ill.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@ill.kpi.ua Лабораторні: к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTQ3NjIxMjU1MTk0</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Новітні технології та їхні робочі процеси в машинобудуванні є основою пришвидшеного науково-технічного розвитку усіх галузей промисловості. Вирішальне значення для максимальної ефективності виробництва має якість основних технологічних процесів. У виробництві сучасних машин процес оброблення різанням є найпоширенішим методом виготовлення деталей, який полягає в усуненні з поверхні заготовки шару металу за допомогою різального інструменту під час відносного переміщення інструмента і заготовки на металорізальних верстатах. Метою цього процесу є отримання деталей заданої форми та розмірів із дотриманням вимог технічних умов до точності та якості поверхонь, а критеріями ефективності можуть бути різноманітні техніко-економічні показники і параметри, наприклад, технологічна собівартість операції.

Усі способи і види оброблення різанням, основані на зрізанні припуску та перетворенні його на стружку, об'єднані загальною назвою "Фізика процесу різання". Отже, наявність стружки під час виготовлення деталей чи поверхонь є ознакою цього процесу. Наприклад, розділення металу на гільйотинних ножицях, газоплазмове розрізання, оброблення поверхні лазерним променем, механічними щітками, електроіскрове оброблення, коли не утворюється стружки, не належать до різання, тоді як розділення сортового вальцювання механічною ножівкою або розрізання прутка дисковою фрезою здійснюється різанням.

знання:

знати основні фізичні закономірності процесів видалення зрізаного шару, утворення стружки, характеристики силової взаємодії інструменту з заготовкою, утворення та розподілення теплоти різання, їх вплив на процеси втрати роботоздатності лезових та абразивних різальних інструментів;

знати фізичні закономірності втрати роботоздатності лезових та абразивних різальних інструментів та сучасні методи та засоби формування необхідних характеристик робочих поверхонь лезових та абразивних різальних інструментів;

знати основні закономірності виникнення вібрацій при обробленні лезовими та абразивними різальними інструментами та їх вплив на продуктивність оброблення та характеристики якості обробленої поверхні;

знати кінематичні та фізичні особливості основних видів оброблення лезовими та абразивними різальними інструментами, а саме токарного оброблення зовнішніх та внутрішніх поверхонь, оброблення струганням, протягуванням, оброблення осьовими інструментами, оброблення фрезеруванням, оброблення зовнішніх та внутрішніх поверхонь шліфуванням;

знати 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 сучасні алгоритми визначення та оптимізації режимів різання для заданих умов оброблення лезовими та абразивними різальними інструментами.

уміння:

визначати конструктивні особливості різальних інструментів, які можуть забезпечити ефективне оброблення поверхні деталі заданої геометричної форми;

визначати інструментальні матеріали, які можуть забезпечити найбільш продуктивне оброблення заданої поверхні та необхідні характеристики якості її робочих поверхонь;

призначати геометричні параметри різальної частини інструментів з урахуванням їх впливу на фізичні характеристики процесу оброблення та характеристики якості обробленої поверхні;

визначати геометричні форми передньої поверхні лезових різальних інструментів, яка може забезпечити сприятливі та безпечні умови видалення стружки з зони різання особливо за умов використання сучасних верстатів з ЧПК та багатоцільових верстатів на їх основі;

призначати складові режимів різання, які забезпечують найбільшу продуктивність оброблення та задану собівартість;

призначати для заданих умов оброблення періоди стійкості різальних інструментів, які забезпечують ефективні умови оброблення;

визначати ефективні методи оптимізації функціонування системи різання та шляхів оптимального керування нею;

визначати ефективні умови взаємодії поверхонь інструменту та поверхонь оброблюваної заготовки, з урахуванням їх впливу на процеси зношування різального інструменту;

визначати обґрунтовані критерії затуплення інструментів та шляхи підвищення його роботоздатності та надійності;

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: механіка-матеріалів і конструкцій, Теорія механізмів і машин, метрологія, стандартизація і сертифікація, технологія конструкційних матеріалів, механіка рідин та газу.

Ця дисципліна є однією із базових дисциплін для дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Тенденції розвитку методів оброблення матеріалів методами різання в розвитку машинобудівного комплексу України..

Тема 2. Основні поняття, терміни та визначення фізики процесу різання матеріалів.

Тема 3. Загальні основи конструювання різальних інструментів.

Тема 4. Інструментальні матеріали.

Тема 5. Стружкоутворення.

Тема 6. Наростоутворення.

Тема 7. Сила і потужність процесу різання.

Тема 8. Теплові явища в процесі різання.

Тема 9. Зношування та стійкість різального інструменту.

Тема 10. Якість обробленої поверхні.

Тема 11. Призначення раціональних режимів різання.

Тема 12. Точіння, токарні різці загального призначення, фасонні різці.

Тема 13. Свердління, зенкерування, розгортання.

Тема 14. Фрезерування.

Тема 15. Різьбонарізання.

Тема 16. Протягування.

Тема 17. Абразивна обробка.

Тема 18. Інструменти для нарізання зубчастих коліс.

Тема 19. Інструмент, використовуваний в автоматизованому виробництві.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

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. Грицай І.Є. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018.- 232 с

4. 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. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 422 с.

Додаткова:

5. Кирилович В.А., Мельничук П.П., Яновський В.А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ. – Житомир: ЖІТІ, 2001.-600с.

6. *Basics of Cutting Theory and Cutting Tools: tutorial for full-time, part-time and distance students majoring in "Applied Mechanics" / L. Pupan, V. Dolya. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2022. – 123 p.*

7. *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.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні і лабораторні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

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><i>Тенденції розвитку методів оброблення матеріалів методами різання в розвитку машинобудівного комплексу України..</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Загальні відомості про способи оброблення деталей: литва, обробки тиском і різанням, електрофізичні методи.</i> <i>2. Розвиток і сучасний стан процесів оброблення і їх значення для машинобудування.</i> <i>3. Поняття про ідеальний процес формоутворення. Прийняті допущення.</i> <p><i>Література: (1,; 2, ; 3; 4)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: ознайомитися з різними способами формоутворення</i></p>
2	<p><i>Основні поняття, терміни та визначення фізики процесу різання матеріалів.</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 4)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити та розібрати терміни та позначення.</i></p>
3	<p><i>Загальні основи конструювання різальних інструментів.</i></p> <p><i>Будова різця та його координатні площини. Вплив геометричних параметрів на процес різання. Системи координатних площин. Переріз зрізу та його параметри інструментів. Залишковий переріз зрізуваного шару</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 3; 4,)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити особливості побудови різальних інструментів, їх характеристики та особливості оброблення</i></p>
4	<p><i>Інструментальні матеріали.</i></p> <p><i>Загальна класифікація сучасних інструментальних матеріалів Загальна характеристика інструментальних сталей, прогресивні швидкорізальні інструментальні сталі. Области ефективного технологічного застосування</i></p>

	<p><i>Література: (1; 2; 3; 4)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити класифікацію сучасних інструментальних матеріалів, їх основні фізико-механічні властивості та області ефективного застосування інструментальних сталей.</i></p>
5	<p><i>Стружкоутворення.</i></p> <p><i>Основні кінематичні схеми оброблення зовнішніх поверхонь шліфуванням</i> <i>Кругле зовнішнє поздовжнє шліфування. Визначення характеристик кінематичної схеми зовнішнього поздовжнього шліфування. Кругле зовнішнє шліфування врізанням</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 4, ,7,8)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити кінематичні схеми оброблення шліфуванням, фізичні особливості процесів абразивного оброблення на верстатах з ЧПУ та алгоритм розрахунку режиму різання для оброблення шліфуванням.</i></p>
6	<p><i>Наростоутворення.</i></p> <p><i>Наростоутворення в процесі різання. Основні типи стружок. Сила і потужність різання. Сила різання Потужність різання Вплив основних чинників на інтенсивність деформування та силу різання</i></p> <p><i>Вимірювання сили різання та її складових Література: (1; 2; 3)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити кінематичні схеми оброблення шліфуванням, фізичні особливості процесів абразивного оброблення зовнішніх поверхонь.</i></p>
7	<p><i>Сила і потужність процесу різання.</i></p> <p><i>Раціональні режими різання та принципи їх призначення. Працездатність механічного оброблення. Особливості призначення режимів різання для автоматичного та автоматизованого обладнання. Високопродуктивне різання. Призначення робочих режимів для верстатів із ЧПК та автоматичних ліній. Призначення робочих режимів для автоматичних ліній. Оптимізація режимів різання. Система обмежень Функція мети. Алгоритм оптимізації</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 3)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: фізичні особливості процесів режими різання, реалізація процесу на універсальних та ЧПУ верстатах.</i></p>
8	<p><i>Теплові явища в процесі різання.</i></p> <p><i>Тепловий баланс у ділянці різання. Вплив швидкості різання на інтенсивність теплотворення. Температура різання. Методи вимірювання температури. Калориметричний метод. Вимірювання температури на поверхнях тіл, що беруть участь у різанні Штучні, напівштучні та природні термопари. Метод плавких плівок. Метод термофарб. Метод ковзної термопари 5.5. Розподілення температури на поверхнях. Температурне поле інструмента. Температурне поле заготовки. Температурне поле стружки 5.6. Теплофізичні властивості інструментальних матеріалів.</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 3,5,7)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити методи вимірювання температури, різновид термопар.</i></p>

9	<p><i>Зношування та стійкість різального інструменту</i></p> <p><i>Фізичні причини втрати роботоздатності різальних інструментів</i></p> <p><i>Зношування тертями, фізична природа та механізм зношування</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 3; 4)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити основні фізичні причини, що визначають втрату роботоздатності лезових різальних інструментів.</i></p>
10	<p><i>Якість обробленої поверхні.</i></p> <p><i>Фізична природа утворення поверхневого стану оброблених деталей.</i></p> <p><i>Фізико-хімічні і структурні характеристики поверхневого шару. Вплив властивостей оброблених поверхонь. Вплив шорсткості на експлуатаційні показники. Наклеп, залишкові напруги, фазові перетворення. Керування параметрами фізико-механічного стану у зв'язку з вимогами експлуатації.</i></p> <p><i>Регулювання процесу різання шляхом впливу на контактні явища.</i></p> <p><i>Обробка із застосуванням технологічних середовищ. Загальні вимоги.</i></p> <p><i>Змащувальна і охолоджувальна дія. Поверхнево-активні речовини. Засоби використання. Сучасні технологічні мастильно-охолоджуючі засоби.</i></p> <p><i>Вибір засобів. Обробка інструментами з покращеними експлуатаційними властивостями. Методи покращення властивостей інструменту: обробка холодом, ціанування, нанесення зносостійких покриттів та ін.</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 4)</i></p>
11	<p><i>Призначення раціональних режимів різання.</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Визначення геометричної форми, розмірів та традиційних характеристик інструменту, визначення швидкості різання та необхідних подач, які визначаються кінематичною схемою оброблення</i></p>
12	<p><i>Точіння, токарні різці загального призначення, фасонні різці.</i></p> <p><i>Класифікація універсальних токарних різців Геометричні параметри різця. Кінематика різання та елементи процесу різання. Залишковий переріз зрізаного шару. Визначення характеристик кінематичної схеми оброблення поверхонь при обробленні різцями</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 3)</i></p>
13	<p><i>Свердління, зенкерування, розгортання.</i></p> <p><i>Основні характеристики інструментів свердла, зенкеру, розгортки та їх особливості. Геометричні параметри різальної частини їх та їх на процес оброблення Свердління. Технологічні характеристики та фізичні особливості процесів оброблення</i></p> <p><i>Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки свердла, осьова сила, крутний момент Алгоритм розрахунку режимів різання для свердління гвинтовими спіральними свердлами</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 4)</i></p>
14	<p><i>Фрезерування. Конструктивні особливості фрез, технологічні та фізичні характеристики процесу фрезерування, області технологічного застосування</i></p> <p><i>Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки фрези</i></p> <p><i>Експериментальні залежності для визначення складових сили різання та потужності фрезерування. Умови рівномірного фрезерування</i></p>

	<p><i>Література: (1; 2; 3)</i></p> <p><i>Завдання на СРС: вивчити особливості конструкцій фрез, їх класифікацію, кінематичні схеми оброблення, технологічні та фізичні особливості лезового оброблення фрезеруванням.</i></p>
15	<p><i>Різьбонарізання.</i></p> <p><i>Класифікація різьби та конструктивні особливості їх. Технологічні параметри різьби. Інструменти для нарізання різі. Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки. Експериментальні залежності для визначення складових сили різання та потужності.</i></p> <p><i>Література: (1; 2; 4)</i></p>
16	<i>Протягування.</i>
17	<p><i>Абразивна обробка</i></p> <p><i>Геометричні і кінематичні особливості процесів абразивної обробки. Ріжуча здатність абразивного інструменту. Абразивні матеріали. Шліфувальний інструмент. Маркування круга. Правка круга. Види шліфування. Шліфування в центрах з повздожньою і поперечною подачами, глибинне шліфування, внутрішнє кругле, плоске, безцентрове шліфування. Особливості процесу шліфування. Геометричні параметри зрізаного шару. Сили та потужність різання при шліфуванні. Вплив технологічного середовища на процес шліфування. Знос, стійкість і вибір шліфувальних кругів. Вибір режимів шліфування. Прогресивні методи абразивної обробки.</i></p>
18	<i>Інструменти для нарізання зубчастих коліс.</i>
19	<i>Інструмент, використовуваний в автоматизованому виробництві.</i>
	36 годин

5.2 Практичні заняття

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

№ з/п	Назва роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	<i>Вступ, організаційні питання, отримання вхідних індивідуальних даних на практичні роботи</i>	2
2	<i>Аналіз вихідних, визначення кінематичних схем оброблення та характеристик абразивного інструменту</i>	2
3	<i>Розрахунок режимів різання при зовнішньому та внутрішньому шліфуванні</i>	2
4	<i>Визначення характеристик кінематичної схеми оброблення плоских поверхонь шліфуванням периферією круга</i>	2
5	<i>Визначення характеристик кінематичної схеми оброблення плоских поверхонь шліфуванням торцевою поверхнею круга</i>	2
6	<i>Визначення характеристик кінематичної схеми зовнішнього безцентрового шліфування</i>	2

	<i>Всього</i>	<i>18</i>
--	---------------	-----------

5.3. Лабораторні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Назва роботи (комп'ютерного практикуму)</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
<i>1</i>	<i>Лабораторна робота №1. Дослідження геометричних параметрів різальної частини токарних різців</i>	<i>2</i>
<i>2</i>	<i>Лабораторна робота №2. Дослідження процесу утворення стружки при різанні пластичних та крихких матеріалів</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	<i>Лабораторна робота №3. Дослідження силових залежностей при токарному обробленні</i>	<i>2</i>
<i>4</i>	<i>Лабораторна робота №4. Дослідження силових залежностей при свердлінні</i>	<i>4</i>
<i>5</i>	<i>Лабораторна робота №5. Дослідження закономірностей зношування різців при токарному обробленні</i>	<i>4</i>
<i>6</i>	<i>Лабораторна робота №6. Дослідження теплообміну при обробленні різанням</i>	<i>4</i>
		<i>18 годин</i>

5.4. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

5.5. Контрольні роботи

МКР за розділами 1, 2, 3, 4.

6. Самостійна робота студента

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
<i>1</i>	<i>Опрацювання матеріалу лекційних занять</i>	<i>9</i>
<i>2</i>	<i>Опрацювання завдання на СРС</i>	<i>18</i>
<i>3</i>	<i>Виконання завдань лабораторних</i>	<i>9</i>
<i>4</i>	<i>Підготовка до виконання МКР</i>	<i>6</i>
<i>5</i>	<i>Підготовка до заліку</i>	<i>6</i>
	<i>Всього</i>	<i>48</i>

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента) *Перед студентом ставляться наступні вимоги:*

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується предмету дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернет;
 - забороняється будь-яким чином не етична поведінка під час проведення занять.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - перескладань для підвищення балів передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

- У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри.

7. 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 7.1.

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Залік
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
4	120	36	18	18	48	+	-	+
Всього	120	36	18	18	48	+	-	+

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

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.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Робота на виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів дорівнює 5 балів * 5 завдань до комп'ютерного практикуму = 50 балів.

Завдання виконано повністю – 5 балів.

Завдання виконано неповністю – 3-4 бали.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-2 бали.

2. Модульний контроль.

Ваговий бал – 7,5. Максимальна кількість балів дорівнює 7,5 балів * 2 частини модульної контрольної роботи = 15 балів.

Питання розкриті повністю і модель побудована правильно – 7-7,5 балів.

Неповна відповідь, модель побудовані із зауваженнями – 6-6,9 балів.

Неповна відповідь, модель не побудована не повністю – 5-5,9 балів.

Відповідь відсутня, модель не побудована не повністю – 0-4 бали.

3. Експрес контролю на лекційних заняттях.

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів дорівнює 1 бал * 5 розділів = 5 балів.

Питання розкрито повністю – 1 бал.

Неповна відповідь – 0,5 балів.

Відповідь невірна – 0 балів.

4. Виконанню комплексних розрахункових задач

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів дорівнює 5 балів * 4 завдань до комп'ютерного практикуму = 20 балів.

Завдання виконано повністю –5 балів.

Завдання виконано неповністю –3-4 бали.

Завдання виконано частково – 2,5- 3,5

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-2 бали.

Розрахунок шкали (Rc) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$Rc = 50+15+5+20=100$$

Заохочувальні бали за виконання додаткових завдань із кредитного модулю – «+» від 3 до 5 заохочувальних балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 19 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 38 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менше ніж 42 бали (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 84 балів).

На останньому за розкладом практичному занятті проводиться залік.

Умови допуску до заліку є виконання завдань комп'ютерних практикумів, виконання МКР, а також стартовий рейтинг (rC) не менше 40 % від RC, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 0,6 R або 60 балів, зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($RD \geq 0,6 R$), мають можливості:

– отримати залікову оцінку так званим “автоматом” відповідно до набраного рейтингу;

– виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки;

– у разі отримання оцінки, більшої ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи;

– у разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, використовується м'яка PCO – за студентом зберігається оцінка, отримана “автоматом”.

Залікова робота (Виходячи з розміру шкали $RD = 100$ балів).

Залік складається з двох теоретичних питань і одного графічного завдання. Перелік питань додається до методичних рекомендацій до засвоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів, а практичне завдання - 60 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 19 бали.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 бали.

Система оцінювання практичного завдання:

Практичне завдання виконано без помилок – 60 балів.

Практичне завдання виконано з помилкою, що не впливає на кінцевий результат – 40 - 59 балів.

Практичне завдання виконано з помилкою, що впливає на кінцевий результат – 30 - 39 балів.

Практичне завдання виконано не повністю – 20 - 29 балів.

Практичне завдання не виконано – 0 – 19 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

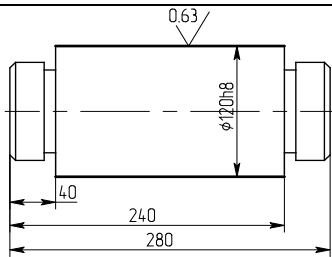
Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Умови утворення стружки. Типи стружок. Закономірності утворення кожного типу стружки.
2. Геометричні параметри різців складної форми ріжучої частини (криволінійні передня та задня поверхні, з фаскою на ріжучій кромці та закругленою вершиною).
3. Механізм утворення стружки. Кут сколювання. Усадка та коефіцієнт усадки стружки.
4. Охарактеризувати площини в яких вимірюють головні кути різальної частини прохідного різця (α , β , γ , δ , φ , φ_1 , λ). Взаємозв'язок переднього і заднього кутів з кутами різання та загострення.
5. Функціональний зав'язок площі поперечного перерізу шару, що зрізується, з параметрами процесу різання.
6. Функції головної різальної кромки. Кут нахилу різальної кромки та його вплив на процес різання.
7. Розрахунок установчого головного кута в плані, якщо вершина різця встановлена вище осі обертання заготовки.
8. Рівняння ресурсу роботи інструмента. Основний технологічний час та штучний час технологічної операції обробки. Норма змінної виробки.
9. Які системи координат застосовуються в теорії різання та в яких випадках доцільно їх застосовувати.
10. Режим різання. Робоча стійкість інструмента. Змінна потреба в різальному інструменті.
11. Вибір подачі та глибини різання. Стартове значення швидкості різання.
12. Закономірності впливу радіуса поверхні, що обробляються, на похибки установчих кутів (α_y , γ_y , φ_y , λ_y) при зміщенні вершини різця.
13. Закономірності утворення шорсткості при обробці точінням.
14. Вплив зміщення вершини різця відносно осі обертання заготовки на величину установчих кутів (α_y , γ_y , φ_y , λ_y) та конструкцію різальної частини.
15. Критерій рівнозначного зносу, критерій оптимального зносу та норма зносу інструментів.
16. Епюри розподілення навантаження на передній та задній поверхнях лева різця. Точки прикладення результуючої сили різання до лева різця в залежності від завдання на обробку.
17. Знос лева інструментів. Ознаки зносу та його кількісні параметри. Вивід рівняння зносу задньої поверхні різця.
18. Температурне поле заготовки що обробляється. Вимірювання температури за допомогою штучної термопари.
19. Вплив величини головного кута в плані на відхилення установчих кутів (α_y , γ_y , φ_y , λ_y) при зміщенні вершини різця відносно осі обертання заготовки).
20. Вимірювання складових сили різання гідравлічним методом.
21. Вимірювання температури за допомогою напівштучної термопари. Температурне поле різальної частини різця.
22. Закономірності наросту утворення. Вплив пластичності матеріалу заготовки на характер наросту утворення.

23. Геометричні параметри різальної частини різця. Співвідношення довжини головного та допоміжного леза. Функціональні призначення кожного з кутів різця.
24. Вимірювання температури за допомогою природної термопари. Температурне поле в стружці.
25. 26. Мікротвердість наросту як леза, що самоутворюється, та його вплив на формування обробленої поверхні.
26. Вимірювання складових сили різання тензометричним методом.
27. Тепловий баланс процесу різання. Характеристики джерел теплоти.
28. Ефективна потужність процесу різання. Потужність електродвигуна верстата.
29. Матеріали для виготовлення термопар, хімічний склад та електродні потенціали. Схема і робота хромель-копелевої термопари. Тарувальний графік термопари.
30. Установчі кути роботи різця при зміщенні вершини нижче осі обертання заготовки.
31. Установчі кути роботи різця при зміщенні вершини вище осі обертання заготовки.
32. 33. Вивід загального рівняння сили різання. Рівняння розподільчої лінії.
33. Температурне поле стружки. Методика вимірювання температурного поля при струганні.
34. Мікротвердість обробленої поверхні та фізична сутність її утворення при обробці різанням.
35. 36. Вплив на чистоту обробки кутів φ та φ_1 подачі, радіуса закруглення вершини різця.
36. Рівняння зносу задньої та передньої поверхонь різця.
37. Методи визначення коефіцієнту оброблюємості конструкційних матеріалів. Стійкість інструментів. Характер взаємозв'язку швидкості різання і стійкості.
38. Зносостійкість інструментальних матеріалів. Рівняння зносостійкості. Характер кривих зносостійкості в залежності від швидкості різання.
39. Закономірності впливу вихідного значення кута нахилу головної ріжучої кромки на відхилення установчих кутів ($\alpha_y, \gamma_y, \varphi_y$).
40. Неметалічні інструментальні матеріали. Технологічні особливості їх виготовлення. Основні властивості. Діаграма температуростійкості інструментальних матеріалів.
41. 42. Повне теоретичне рівняння сили різання та спрощене рівняння для визначення сили різання.
42. Класифікація інструментальних матеріалів, вплив їх на техніко-технологічний рівень машинобудування. Роль твердості та міцності інструментального матеріалу.
43. Значення температуростійкості та теплопровідності інструментальних матеріалів. Хімічний склад та міцності показники вуглецевих інструментальних сталей.
44. Вплив зносостійкості та коефіцієнта тертя інструментальних матеріалів на якісні показники різальних інструментів. Характер кривих зносостійкості інструментального матеріалу при взаємодії з конструкційними сталями та чавунами.
45. Класифікація низько легованих інструментальних сталей. Хімічний склад та основні властивості.
46. Вплив швидкості різання на розподіл теплоти. Залежність складових теплового балансу від швидкості різання.
47. Класифікація швидкорізальних сталей. Хімічний склад та основні властивості.
48. Класифікація твердосплавних різальних інструментів. Хімічний склад та основні властивості. Маркування.

Білет №1

1. Обґрунтувати вибір характеристик абразивного інструменту та розрахувати режими різання для попереднього безцентрового шліфування поверхні у відповідності до технологічного ескізу



Матеріал заготовки:

сталь 40X ГОСТ 4543-71; (36...40) HRC.

Частота обертання шліфувального круга $n_k=1500$ об/хв.

Найбільший припуск для оброблення поверхні складає:

$2Z_{o\ max}=0,40$ мм.

Білет №2

1. Обґрунтувати вибір характеристик абразивного інструменту та розрахувати режими різання для завершального поздовжнього шліфування поверхні у відповідності до технологічного ескізу

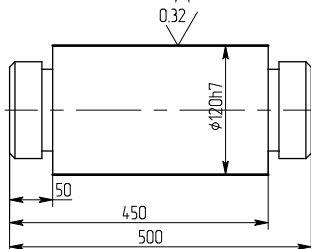
Матеріал заготовки: сталь 40X ГОСТ 4543-71;

(42...46) HRC.

Частота обертання шліфувального круга $n_k=1500$ об/хв.

Найбільший припуск для оброблення поверхні складає:

$2Z_{o\ max}=0,30$ мм



Білет №3

1. Обґрунтувати вибір характеристик абразивного інструменту та розрахувати режими різання для попереднього поздовжнього шліфування поверхні у відповідності до технологічного ескізу

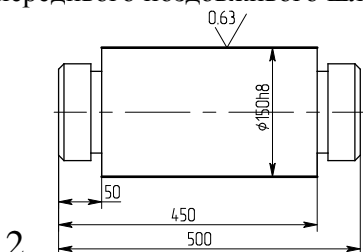
3. Матеріал заготовки:

4. сталь 40X ГОСТ 4543-71; (36...40) HRC.

5. Частота обертання шліфувального круга $n_k=1500$ об/хв.

6. Найбільший припуск для оброблення поверхні складає:

$2Z_{o\ max}=0,40$ мм.



Білет №4

1. Обґрунтувати вибір характеристик абразивного інструменту та розрахувати режими різання для завершального безцентрового шліфування поверхні у відповідності до технологічного ескізу

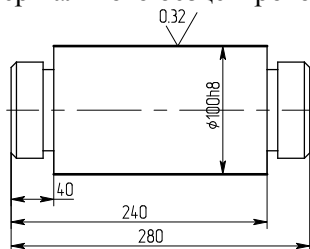
Матеріал заготовки:

сталь 40X ГОСТ 4543-71; (42...46) HRC.

Частота обертання шліфувального круга $n_k=1500$ об/хв.

Найбільший припуск для оброблення поверхні складає:

$2Z_{o\ max}=0,30$ мм



Білет №5

1. Обґрунтувати вибір абразивного інструменту та розрахувати режими різання для попереднього шліфування площини у відповідності до технологічного ескізу

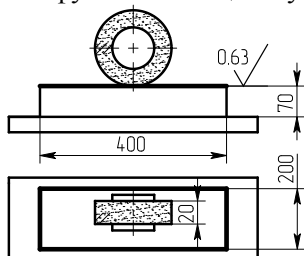
Матеріал заготовки: сталь ХВГ ГОСТ 4543-71; ($[\sigma_s]=1200$ МПа);

після термічного оброблення: СВЧ $h=1,2...1,6$ мм, (36...40) HRC.

Частота обертання шліфувального круга $n_k=3000$ об/хв.

Максимальний припуск для оброблення поверхні складає:

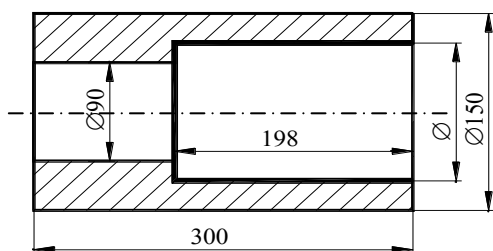
$Z_{o\ max}=0,40$ мм.



1. Контрольне завдання №1

В циліндричній заготовці втулки, яка виготовлена з вуглецевої конструкційної сталі 45 ($[\sigma_s]=700$ 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 $T_o = 1 \text{ хв}$

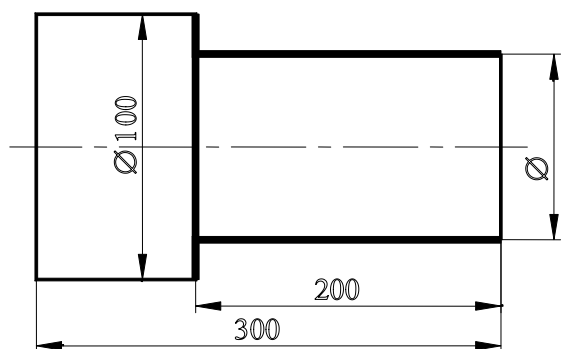
Необхідно визначити:

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

2. 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 $K_\epsilon = 1$
5. Основний час оброблення $T_o = 1 \text{ хв}$

Необхідно визначити:

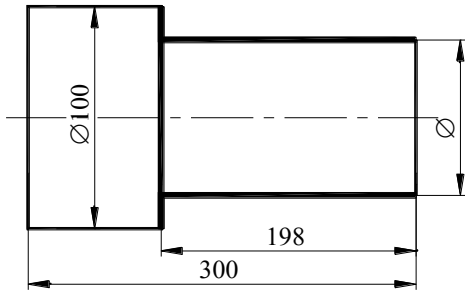
1. Тип токарного різця та його геометричні параметри, які можуть забезпечити оброблення заданої поверхні
2. Елементи режиму різання: глибину різання- h , подачу- S_o , швидкість різання- V
3. Товщину a , ширину b та об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. Діаметр обробленої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

3. Контрольне завдання №3

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:



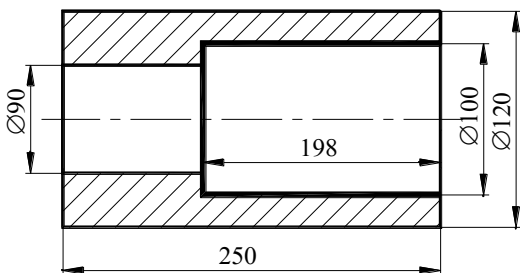
1. Поздовжня подача інструменту $S_o = 0,5 \text{ мм/об}$
2. Потужність різання $N_p = 8778 \text{ Вт}$
3. Коефіцієнт потовщення $K_a = 2$
4. Коефіцієнт розширення $K_e = 1$
5. Основний час оброблення $T_o = 1 \text{ хв}$
6. Довжина врізання та перебігу $l_1 + l_2 = 2 \text{ мм}$

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 довжину стружки l_c , яка утвориться при обробленні поверхні довжиною $l = 200 \text{ мм}$
5. Складові сили різання P_z, P_y, P_x та рівнодіючу силу R

4. Контрольне завдання №4

В циліндричній заготовці втулки, яка виготовлена з вуглецевої легованої конструкційної сталі 40Х ($[\sigma_s] = 1000 \text{ МПа}$) 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. Частота обертання шпинделя $n = 400 \text{ об/хв}$
2. Коефіцієнт укорочення $K_f = 2$
4. Основний час оброблення $T_o = 1 \text{ хв}$
5. Довжина врізання та перебігу $l_1 + l_2 = 2 \text{ мм}$

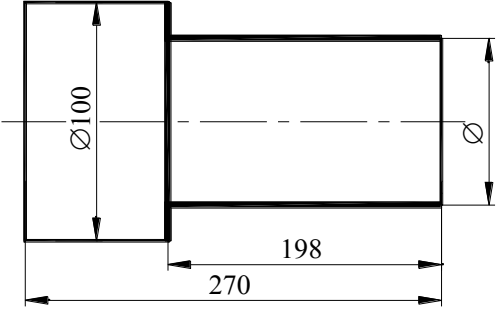
Необхідно визначити:

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

5. 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:

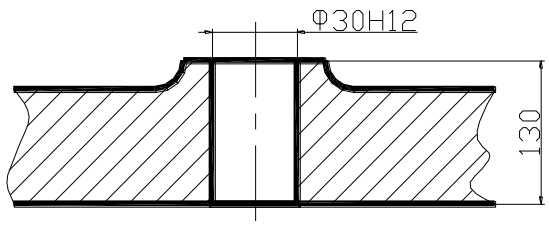
1. Глибина різання $h=5\text{мм}$
2. Частота обертання шпинделя $n=400\text{об/хв}$
3. Площа поперечного перерізу шару, що зрізується $f=2\text{мм}^2/\text{об}$
4. Довжина стружки, що утворилася при обробленні поверхні $l_c=31,4\text{м}$
5. Величина врізання та перебігу $l_1+l_2=2\text{мм}$

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_g , яку може забезпечити верстат з потужністю головного двигуна $N_{ог}=11\text{кВт}$

6. 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 $N_o=4\text{кВт}$.



Умови процесу оброблення:

1. Частота обертання шпинделя $n=355\text{об/хв}$
2. Основний час оброблення $T_o=2\text{хв}$
3. Кут в плані свердла $2\phi=120^\circ$
4. Величина врізання та перебігу $l_1+l_2=12\text{мм}$
5. 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:

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 об'єм шару $V_{ш}$, що зрізується при обробленні заданої поверхні
4. За даними таблиці визначити параметри математичної моделі, яка показує вплив поздовжньої подачі на момент свердління $M_{св} = C_m \cdot S_o^{ym}$
5. З застосуванням математичної моделі розрахувати головну складову сили різання P_z та потужність

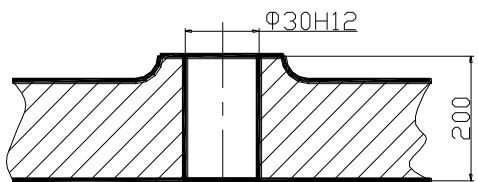
свердління N_p для подачі $S_o=0,5\text{мм/об}$

7.

8. 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 $N_o=4\text{кВт}$.

	<p><u>Умови процесу оброблення:</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">1. Поздовжня подача свердла</td> <td>$S_o=0,2\text{мм/об}$</td> </tr> <tr> <td>2. Основний час оброблення</td> <td>$T_o=3\text{хв}$</td> </tr> <tr> <td>3. Величина врізання та перебігу</td> <td>$l_1+l_2=13\text{мм}$</td> </tr> <tr> <td>4. Кут в плані свердла</td> <td>$2\varphi=120^\circ$</td> </tr> </table>	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	$2\varphi=120^\circ$
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	$2\varphi=120^\circ$								
<p><u>Необхідно визначити:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 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_{zz}, загальний момент $M_{св}$ та потужність свердління N_p 5. Швидкість різання V, яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_o 									

9. 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 $N_o=4\text{кВт}$.

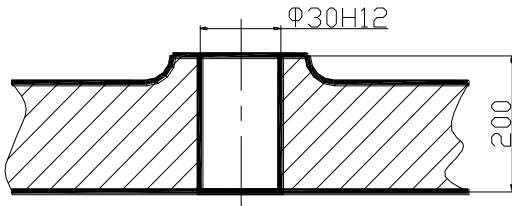
	<p><u>Умови процесу оброблення:</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">1. Площа шару, що зрізується за один оберт свердла</td> <td>$f=2\text{мм}^2/\text{об}$</td> </tr> <tr> <td>2. Потужність свердління</td> <td>$N_p=2466\text{Вт}$</td> </tr> <tr> <td>3. Основний час оброблення</td> <td>$T_o=3\text{хв}$</td> </tr> <tr> <td>4. Величина врізання та перебігу</td> <td>$l_1+l_2=13\text{мм}$</td> </tr> <tr> <td>5. Кут в плані свердла</td> <td>$2\varphi=120^\circ$</td> </tr> </table>	1. Площа шару, що зрізується за один оберт свердла	$f=2\text{мм}^2/\text{об}$	2. Потужність свердління	$N_p=2466\text{Вт}$	3. Основний час оброблення	$T_o=3\text{хв}$	4. Величина врізання та перебігу	$l_1+l_2=13\text{мм}$	5. Кут в плані свердла	$2\varphi=120^\circ$
1. Площа шару, що зрізується за один оберт свердла	$f=2\text{мм}^2/\text{об}$										
2. Потужність свердління	$N_p=2466\text{Вт}$										
3. Основний час оброблення	$T_o=3\text{хв}$										
4. Величина врізання та перебігу	$l_1+l_2=13\text{мм}$										
5. Кут в плані свердла	$2\varphi=120^\circ$										
<p><u>Необхідно визначити:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 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_{zz} та загальний момент свердління $M_{св}$ 											

5. Швидкість різання V , яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_{∂}

10. Контрольне завдання №4

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

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	$2\varphi=120^\circ$

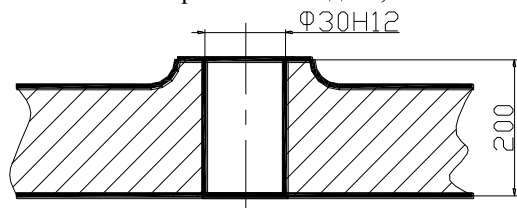
Необхідно визначити:

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_u , що зрізується головними різальними кромками
4. Основний час оброблення T_0
5. Головну складову сили різання $P_{z\alpha}$, загальний момент свердління M_{cv} та швидкість різання V , яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстата N_{∂}

11. 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 $N_{\varnothing}=4\text{кВт}$.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна

Ухвалено кафедрою Технології машинобудування (протокол № 1 від 29.08.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 1 від 30.08.2022)