

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету
конструювання та дизайну
Зіновій РУЖИЛО

2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 15 від "10" 05 2023 р.

Завідувач кафедри

Афандіянц Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП

133 «Галузеве машинобудування»

Булгаков Володимир БУЛГАКОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Теорія різання, металообробні верстати та
інструмент**

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма Галузеве машинобудування

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: к.т.н, доцент – Олександр Семеновський

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Теорія різання, металообробні верстати та інструмент

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	13 «Механічна інженерія» (шифр і назва)	
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування» (шифр і назва)	
ОС	Бакалавр (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна (вибіркова)	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	<u>3</u>
Семестр	4	<u>5</u>
Лекційні заняття	30 год.	<u>4</u> год.
Практичні, семінарські заняття	-	_____ год.
Лабораторні заняття	30 год.	<u>8</u> год.
Самостійна робота	30 год.	<u>60</u> год.
Індивідуальні завдання		_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<u>4</u> год. <u>2</u> год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

МЕТА – підготовка майбутнього інженера-конструктора в галузі різальних інструментів і їх матеріалів, процесів при різанні матеріалів, обґрунтування раціональних режимів різання, особливостей конструкції, налагодження і використання металообробних верстатів при конструюванні і виготовленні деталей машин.

Завданнями дисципліни є вивчення:

- матеріалів для виготовлення реальних інструментів;
- основ теорії процесів при різанні, обґрунтування режимів різання;
- конструкції і геометрії різальних інструментів;
- конструкції, кінематики і налагодження верстатів і пристроїв до них.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

Знати:

- фізико-механічні процеси, які проходять при різанні, вплив геометрії інструментів і режимів обробки та інших факторів на ці процеси;

- сили, які виникають при різанні, вплив різних факторів на сили різання, затрачувану енергію, швидкість різання і оброблюваність матеріалів;
- види, конструкцію, геометрію і використання інструментів, інструментальні матеріали та їх застосування;
- конструкцію і налагодження металообробних верстатів і пристроїв до них. Види робіт і режими обробки на верстатах.

Вміти:

- вибрати вид, конструкцію, параметри інструменту і його матеріал для конкретної обробки;
- визначити сили і температуру, які діють на інструмент в процесі різання;
- вибрати верстат для обробки деталі, виходячи з її конструкції, точності виготовлення, якості оброблюваної поверхні, підбирати і використовувати пристрої до верстата;
- налагодити верстат та пристрої за рекомендованими режимами;
- перевірити верстат на точність.

Набуття компетентностей: 1) Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі машинобудування з використанням теорій та методів сучасної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування технологічних систем.

2) Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

3) Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК9. Здатність здійснювати комерційну та економічну діяльність у сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Програмні результати навчання (ПРН):

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

РН10. Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

РН11. Вільно спілкуватися з інженерним співтовариством усно і письмово державною та іноземною мовам.

Задачами дисципліни є вивчення геометричних параметрів та матеріалів для виготовлення різальних інструментів, теорії процесів при різанні, обґрунтування режимів різання, конструкції, кінематики і налагодження металообробних верстатів і пристроїв до них.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема лекції 1. Вступ.

Значення і роль дисципліни “Теорія різання, металообробні верстати та обладнання” в підготовці інженера-конструктора. Зміст дисципліни і її зв'язок є іншими дисциплінами. Короткий історичний огляд розвитку науки з оброблення матеріалів різанням. 1

Тема лекції 2. Основні поняття, терміни і визначення в обробленні різанням.

Види механічної обробки. Види обробки різанням і рухів у верстатах. Частини інструменту і елементи леза різця. Площини під час обробки різанням. Геометричні параметри леза. Елементи зрізаного шару і режими різання. 2

Тема лекції 3. Фізичні основи процесу різання матеріалів.

Утворення і види стружки в умовах різання. Деформація в процесі різання. Утворення наросту. Сили і потужність різання для точіння. Теплові явища під час різання матеріалів. Зношування і стійкість різальних інструментів. Вібрації при обробленням різанням. Мастильно-холодильні технологічні середовища. Оброблюваність матеріалів різанням. Якість обробленої поверхні. 4

Тема лекції 4. Матеріали для виготовлення різальних інструментів

Вимоги до інструментальних матеріалів. Інструментальні сталі. Тверді сплави. Керамічні матеріали. Надтверді інструментальні матеріали. Методи підвищення зносостійкості інструментів. 2

Тема лекції 5. Основні дані про металорізальні верстати.

Класифікація і позначення металорізальних верстатів. Приводи і механізми верстатів. Кінематичні схеми металорізальних верстатів, принципи побудови. 2

Тема лекції 6. Оброблення на токарних верстатах.

Токарні різці (класифікація, закріплення різальних частин і загострювання). Токарні верстати і пристрої до верстатів, виконувані роботи. Режими різання на токарних верстатах. Токарно-карусельні та лобові верстати. Багаторізцеві верстати. Токарно-револьверні верстати. Токарні автомати і напівавтомати. 3

Тема лекції 7. Оброблення на свердлильних і розточувальних верстатах.

Типи, конструкційні і геометричні параметри свердел, зенкерів і розверток. Елементи процесу різання свердлінням. Сили різання і потужність при свердлінні. Інструменти для розточування і комбіновані інструменти. Режим різання під час свердління, зенкерування і розвертання. Свердлильні верстати. Пристрої до свердлильних верстатів. Розточувальні верстати. 2

Тема лекції 8. Обробка на стругальних і довбальних верстатах.

Процес стругання і довбання. Особливості конструкції і геометрії стругальних і довбальних різців. Режими різання під час стругання і довбання. Стругальні верстати. Довбальні верстати. 1

Змістовий модуль 2

Тема лекції 9. Оброблення на фрезерних верстатах.

Типи фрез і їх геометрія. Особливості і види фрезерування. Сили різання і потужність під час фрезерування. Зношування і загострювання фрез. Режими різання під час фрезерування. Фрезерні верстати. Пристрої, що використовують на фрезерних верстатах. 2

Тема лекції 10. Оброблення на протягувальних верстатах.

Протягування. Схема різання під час протягування. Конструкція і геометрія протяжок і прошивок. Режими різання під час протягування. Протягувальні верстати. 2

Тема лекції 11. Оброблення зубців зубчастих коліс.

Нарізування зубців за методом копіювання. Нарізування зубців за методом обкочування. Заключні методи зубообробки. Верстати для нарізування зубців циліндричних коліс. Верстати для заключного оброблення зубців зубчастих коліс. 4

Тема лекції 12. Оброблення різі

Види різі. Нарізування різі різцями і різенарізними головками. Нарізування різі мітчиками і плашками. Фрезерування і шліфування різі. Накатування різі. Верстати для нарізування різі. 2

Тема лекції 13. Оброблення на шліфувальних верстатах.

Абразивне оброблення і його особливості. Абразивні і інструменти та їх характеристики. Маркування абразивних інструментів. Зношування, правлення і балансування кругів. Сили різання при шліфуванні. Види шліфування. Вибір інструментів і призначення режиму шліфування. Конструктивні особливості плоскошліфувальних верстатів. Круглошліфувальні верстати. Внутрішньо-шліфувальні верстати. Безцентрово-шліфувальні верстати. Заключні методи оброблення. 4

Тема лекції 14. Інші методи оброблення

Оброблення поверхневим пластичним деформуванням. Електрофізичні та електрохімічні методи оброблення. Променеві методи оброблення. 2

Тема лекції 15. Оброблення на верстатах з автоматизованим циклом.

Верстати з числовим програмним керуванням. Призначення і конструктивні особливості верстатів з ЧПК. Принципи задавання і обробки програм. Системи і засоби з ЧПК. Типові конструкції верстатів з ЧПК. Агрегатні верстати. Конструкція і їх використання. Промислові роботи Автоматичні лінії і гнучкі виробничі системи. Конструктивні особливості. 3

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь ого	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
		Л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Назва												
Тема 1. Вступ		1		2		2		1				4
Тема 2. Основні поняття, терміни і визначення в обробленні різанням		2		2		2						4
Тема 3. Фізичні основи процесу різання матеріалів.		2		2		2		1				4
Тема 4. Матеріали для виготовлення різальних інструментів		2		2		2						4
Тема 5. Основні дані про металорізальні верстати.		2		2		2						4
Тема 6. Оброблення на токарних верстатах		3		2		2						4
Тема 7. Оброблення на свердлильних і розточувальних верстатах.		2		2		2						4
Тема 8. Оброблення на стругальних, довбальних і протягувальних верстатах.		1		1		1						2
Разом за змістовим модулем 1		15		15		15		2				30
Змістовий модуль 2. Оброблення на інших верстатах												
Тема 9. Оброблення на фрезерних верстатах		2		4		4				2		4
Тема 10. Оброблення на протягувальних верстатах		2		2		2						4
Тема 11. Оброблення зубців зубчастих коліс.		2		2		2		1		2		4

Тема 12.Оброблення нарізі		2		2		2					4
Тема 13.Оброблення на шліфувальних верстатах.		2		2		2		1		2	4
Тема 14.Інші методи оброблення .		2		2		2				2	4
Тема 15.Оброблення на верстатах з автоматизованим циклом.		1		1		1					4
Разом за змістовим модулем 2		15		15		15		2			28
Усього годин		30		30		30		4		8	60

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Конструкція і геометрія токарних різців	4
2	Вплив елементів режиму різання на деформацію стружки	2
3	Вплив елементів режиму різання на складові сил різання під час точіння	2
4	Конструкція і геометрія багатолезового інструменту.	2
5	Загострювання різальних інструментів	4
6	Аналіз кінематики коробки швидкостей верстата	4
7	Будова і налагодження фрезерного верстата і ділильної головки	4
8	Будова і налагодження зубофрезерного верстата 5Д32	2
9	Будова і налагодження зубодовбального верстата	2
10	Перевірка токарного верстата на точність	2
11	Будова і налагодження шліфувальних верстатів	2

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Властивості і використання інструментальних сталей для виготовлення інструменту при обробці різних конструкційних матеріалів.
2. Властивості і практичне застосування твердих сплавів для виготовлення різальних інструментів.
3. Властивості і застосування надтвердих матеріалів для різальних інструментів.
4. Властивості і застосування абразивних матеріалів для виготовлення інструментів.
5. Поєднання рухів інструменту і заготовки при різних видах обробки.

6. Процеси, що відбуваються при різанні матеріалів і їх вплив на властивості оброблюваного матеріалу.
7. Види і характер зношування інструментів.
8. Сили і потужність при точінні.
9. Методи оцінки оброблюваності матеріалів різанням і їх застосування.
10. Частини інструменту і елементи леза.
11. Координатні площини, їх розміщення.
12. Значення кутів різців залежно від призначення і їх вплив на процес різання.
13. Складові режиму різання для точіння та їх визначення.
14. Стругальні і довбальні різці. Особливості їх конструкції.
15. Конструктивні частини і призначення свердел, зенкерів і розверсток.
16. Способи заточування свердел та їх ефективність.
17. Види і застосування різних типів свердел.
18. Класифікація, види і призначення фрез.
19. Конструктивні особливості і застосування зубо- і різенарізувального інструментів.
20. Способи накатування зубів зубчастих коліс і різі.
21. Конструктивні елементи протяжок і прошивок.
22. Класифікація і маркування металорізальних верстатів.
23. Ступінчасті і безступінчасті приводи верстатів і їх застосування.
24. Основні частини і органи керування токарних верстатів, виконувані роботи і застосовуваний інструмент.
25. Будова, керування і види робіт, що виконуються на свердлильних верстатах.
26. Основні частини і органи керування фрезерного верстата. Виконувані роботи і застосовуваний інструмент.
27. Будова і налагодження ділильної головки для нарізання зубів зубчастих коліс на фрезерних верстатах.
28. Основні частини і органи керування стругальних і довбальних верстатів. Виконувані роботи і застосовуваний інструмент.
29. Будова і налагодження зубофрезерного верстата.
30. Будова і налагодження зубодовбального верстата.
31. Будова і налагодження плоскошліфувальних верстатів.
32. Органи керування і налагодження круглошліфувальних верстатів.
33. Будова і керування верстатами з числовим програмним керуванням.
34. Монтаж і випробування верстатів.
35. Техніка безпеки при обробці на різальних верстатах.

Білет №1

1. Марки надтвердих матеріалів, їх склад, застосування .
2. Головний кут у плані різня. Чим утворюється і на що впливає?

1. Назвати зони в оброблюваному матеріалі, що утворюються при утворенні стружки	
1	стружкоутворення, зона вторинної деформації
2	деформування поверхневого шару обробленої поверхні
3	зсуву стружки
4	пружної деформації стружки

2. Чим зумовлено виділення теплоти в зоні різання?	
1	зрізанням стружки
2	рухом заготовки і інструменту
3	пластичною деформацією поверхневого шару
4	тертям по передній і задній поверхнях леза

3. Розставити відповідно до видів вібрації (коливань) у процесі різання, причини їх виникнення?	
A. Вимушені коливання B. Низькочастотні автоколивання C. Високочастотні автоколивання	1. Утворення наросту 2. Робота на малих швидкостях різання 3. Неврівноваженість частин верстата 4. Зміна сили тертя 5. Дефекти передач верстата 6. Робота на високих швидкостях різання 7. Коливання близько розміщеного обладнання

4. Що здійснює головний рух і рух подачі на поперечно стругальному верстаті?	Відповідь двома словами
---	-------------------------

5. Яку точність і шорсткість поверхні забезпечує чорнове розвертання?	
1	IT8...6; R _a 2,5...0,63
2	IT10...9; R _a 20...R _a 2,5
3	IT13...11; R _a 40...R _a 2,5
4	IT13...11; R _a 80...20

6. Який максимальний діаметр отвору обробляють спіральними свердлами?	Відповідь числом
--	------------------

7. Якими фрезами потрібно обробляти плоску вертикальну поверхню на горизонтально фрезерному верстаті?	Відповідь одним словом
--	------------------------

8. Точність і шорсткість обробленої поверхні після протягування складає:	
1	IT13...12 і R _a 320...80
2	IT11...10 і R _a 80...40
3	IT9...6 і R _a 2,5...0,63
4	IT6...5 і R _a 0,32

9. Які особливості процесу різання при протягуванні?	
1	Велика швидкість різання і глибина різання
2	Мала товщина зрізу і мала швидкість різання
3	Сила різання постійна
4	Відсутність подачі, великі сили тертя

10. Яку ступінь точності і шорсткості поверхні забезпечує чорнове і чистове фрезерування зубців черв'ячною модульною фрезою?	
1	11...9 ступінь, R _a 20
2	9...7 ступінь, R _a 20...10
3	7...6 ступінь, R _a 10
4	7...5 ступінь, R _a 2,5...0,63

Білет №2

1. Яку точність розмірів і шорсткість поверхні забезпечує чистове розвертання? .

2. Якими свердлами обробляють глибокі отвори з довжиною L=(5...80)D?

1. Який рух називається головним?	
1	Обертальний рух інструменту
2	Рух інструменту і поступальний рух заготовки
3	Рух інструменту або заготовки, що здійснюється із малою швидкістю
4	Рух інструменту або заготовки, що здійснюється із найбільшою швидкістю

2. Із яких матеріалів виготовляють катод для електроіскрового оброблення?	
1	Латуні, міді, чавуну
2	Сталі і бронзи
3	Твердого сплаву, магнітного якого заліза
4	Титанових сплавів, срібла

3. Вказати твердість і теплостійкість керамічних інструментальних матеріалів...	Відповідь числами
---	-------------------

4. За якою формулою визначають знаменник геометричної прогресії частот обертання в ступінчастих приводах шпинделя?	Відповідь – формула
--	---------------------

5. Вказати чим утворюється такі кути лева різця...	
A. Головний кут у плані B. Передній кут C. Кут нахилу головної різальної кромки D. Головний задній кут	1. Основною площиною і різальною кромкою 2. Робочою площиною і головною площиною різання 3. Площиною різання і головною задньою поверхнею 4. Основною площиною і передньою поверхнею

6. У чому закріплювати заготовку вала на токарному верстаті при чорновому обробленні $D=100\text{мм}$ $l=150\text{мм}$?	Відповідь одним словом
--	------------------------

7. Які поверхні і чим обробляють на горизонтально-розточувальних верстатах?	
1	Отвори – різцями, свердлами, зенкерами, розвертками
2	Отвори – зенківками, фрезами
3	Торцеві поверхні – фрезами
4	Зовнішні циліндричні і конічні поверхні – різцями

8. Як змінюється точність розмірів при виникненні вимушених коливань в системі верстат інструмент заготовка?	Відповідь одним словом
--	------------------------

9. Що здійснює головний рух і рух подачі і його вид на поздовжньо-стругальному верстаті?	
1	різець - поступальний; заготовка зворотно-поступальний
2	заготовка - поступальний; заготовка - зворотно-поступальний
3	різець - зворотно-поступальний; заготовка - зворотно-поступальний
4	різець - поступальний; заготовка - поступальний

10. Скільки фрезерних головок є на барабанно-фрезерному верстаті?	Відповідь числом
---	------------------

Білет №3

- У якій послідовності обробляти отвір діаметром 40 мм до шорсткості $R_z 80...20$?
- Якими свердлами можна обробити отвір $\varnothing(80...200)$ мм у плиті товщиною 10 мм?

1. Що розуміють під рухом подачі?	
1	Поступальний рух інструменту або заготовки, призначений для зняття стружки
2	Рух інструменту або заготовки, що здійснюється з найменшою швидкістю
3	Рух інструменту або заготовки, що здійснюється з найбільшою швидкістю
4	Рух інструменту або заготовки, швидкість якого менша швидкості головного руху і призначений для відокремлення шару матеріалу на всю оброблювану поверхню

2. Відповідно до групи інструментальних сталей розставити їх теплостійкість	
1. вуглецеві	А. 615...620 °С
2. леговані	Б. 250...350 °С
3. швидкорізальні нормальної	В. 625...640 °С
4. швидкорізальні підвищеної продуктивності	Г. 200...250 °С

3. Для чого застосовують електроіскрове оброблення?	
1	Оброблення твердих сталей, сплавів
2	Заточування алмазного інструменту, різання каменю.
3	Нанесення твердих сплавів на деталі, видалення зламаних свердл.
4	Заточування ельборового інструменту, оброблення коштовного каміння.

4. Чим відрізняється широкоуніверсальний фрезерний верстат від універсально-фрезерного	
1	закріпленням на хоботі підвіски шпинделя
2	поворотом стола у горизонтальній площині
3	наявність поворотної головки вертикального шпинделя
4	корпусом шпинделя, що повертається у вертикальній площині

5. Кут при вершині леза інструменту вимірюють між...	Відповідь трьома словами
---	--------------------------

6. Зливна стружка утворюється під час різання	
1	чавуну, деяких бронз, ливарних алюмінієвих сплавів і неметалевих матеріалів
2	пластичних матеріалів з більшими товщинами зрізу і меншими швидкостями ніж східчаста стружка
3	дещо твердих матеріалів з невеликими швидкостями і значними подачами
4	м'якої сталі, латуні алюмінію, дюралюмінію із значними швидкостями різання

7. Заготовку вала $D=80$ мм; $l=500$ мм, при чистовому обробленні на токарному верстаті закріплюють...	Відповідь чотирма словами
---	---------------------------

8. Чим супроводжуються вібрації внаслідок низькочастотних коливань під час різання?	
1	Звуком низького тону і хвилястістю обробленої поверхні
2	Звуком високого тону і утворенням дрібних брижин на обробленій поверхні
3	Дрижанням інструменту і утворенням по поверхні рисок
4	Дрижанням заготовки і утворенням ямок на обробленій поверхні

9. Яку точність оброблення і шорсткість поверхні забезпечує чистове стругання?	Відповідь числами
---	-------------------

10. Призначення координатно-розточувальних верстатів...	
1	Для точного оброблення отворів алмазними головками.
2	Для заключного оброблення отворів з точним установленням їх центрів.
3	Для чистового оброблення отворів твердосплавними різцями.
4	Для точного оброблення отворів шліфувальними головками.

Білет №4

1. У якій послідовності обробляти отвір діаметром 25 мм і шорсткістю $R_a 5...2,5$?
2. Універсальна ділильна головка призначена для:

1. Написати формулу частоти обертання шпинделя у випадку точіння, свердління, фрезерування...	Відповідь-формула
--	-------------------

2. Вказати 2-3 марки твердих сплавів для оброблення сталей...	Відповідь-марки
--	-----------------

3. Чим відрізняється електроімпульсне оброблення від електроіскрового?	
1	Більша потужність і продуктивність; інструмент - анод, деталь - катод
2	Більша потужність; інструмент - катод, деталь - анод
3	Менша продуктивність, більша шорсткість поверхні
4	Менше зношується інструмент

4. Написати рівняння кінематичного балансу головного руху токарного верстата...	Відповідь-формула
--	-------------------

5. Головний задній кут леза інструменту утворюються...	Відповідь п'ятьма словами
---	---------------------------

6. Східчаста стружка утворюється під час різання...	
1	чавуну, деяких бронз, ливарних алюмінієвих сплавів і неметалевих матеріалів
2	пластичних матеріалів з більшими товщинами зрізу і меншими швидкостями ніж східчаста стружка
3	дещо твердих матеріалів з невеликими швидкостями і значними подачами
4	м'якої сталі, латуні, алюмінію, дюралюмінію із значними швидкостями різання

7. Під час зустрічного фрезерування товщина зрізаного шару...	
1	Змінюється від нуля до максимуму
2	Змінюється від максимуму до нуля
3	Постійна
4	Дорівнює глибині фрезерування

8. Чим супроводжуються вібрації під час різання внаслідок високочастотних автоколивань?	
1	Звуком низького тону і хвилястістю обробленої поверхні
2	Звуком високого тону і утворенням дрібних брижин на обробленій поверхні
3	Дрижанням інструменту і утворенням по поверхні рисок
4	Дрижанням заготовки і утворенням ямок на обробленій поверхні

9. Яку точність оброблення і шорсткість поверхні забезпечує тонке стругання?	Відповідь - числами
---	---------------------

10. Заготовку вала $D=50$ мм і $l=550$ мм при чорновому обробленні на токарному верстаті закріплюють:	Відповідь чотирма словами
--	---------------------------

Білет №5

1. Вказати значення кута 2ϕ для спірального свердла для оброблення сталі...
2. Ділильна головка називається універсальною, у якій виконуються...

1. Швидкість головного руху це:	
1	Лінійна швидкість точки різальної кромки інструменту або заготовку у напрямку головного руху
2	Швидкість обертання заготовки
3	Лінійна швидкість переміщення фрези
4	Кутова швидкість точки різальної кромки інструменту або заготовку у напрямку головного руху

2. Вказати марки швидкорізальних сталей нормальної продуктивності:	
1	XBG, XB5, 9XC
2	P6M5K5-МП; P6M5Ф3-МП
3	P6M5; P6M3; P9, P18
4	P6M5K5; P18K5Ф2; P6M5Ф2K8

3. Які рухи і що здійснює при нарізуванні зубців дисковою модульною фрезою?	
1	Інструмент-головний обертальний, заготовка - поступальний рух подачі вздовж осі
2	Інструмент-головний поступальний, заготовка - обертальний рух подачі
3	Фреза-обертальний головний і рух подачі вздовж осі заготовки; заготовка-обертальний рух кругової подачі
4	Інструмент - зворотно - поступальний головний рух і рух кругової подачі; заготовка - обертальний рух кругової подачі

4. Ознакою передньої поверхні леза є те, що по ній ...	Відповідь чотирма словами
---	---------------------------

5. Кут різання леза інструменту утворюється...	Відповідь чотирма словами
---	---------------------------

6. Написати рівняння кінематичного балансу ланцюга подач токарного верстата...	Відповідь-формула
---	-------------------

7. Визначити частоту обертання шпинделя токарного верстата при точінні вала $D=80$ мм до $D=70$ мм різцем із P18 з допустимою швидкістю різання $V=40$ м/хв.	Відповідь - число
--	-------------------

8. Що забезпечує вібраційне різання?	Відповідь чотирма словами
---	---------------------------

9. Горизонтально-фрезерний верстат називається універсальним, якщо...	
1	має універсальну ділильну головку
2	має підвіску для оправки фрези
3	стіл повертається у вертикальній площині на необхідний кут
4	стіл повертається у горизонтальній площині на необхідний кут

10. Свердління ...	
1	оброблення отворів до IT 13...11
2	підвищення точності розмірів, форми і просторового розміщення отвору, зменшення шорсткості поверхні
3	підвищення точності розмірів і форми отворів, зниження шорсткості поверхні
4	оброблення отворів для підвищення їх точності і шорсткості поверхні

Білет №6

1. Яку шорсткість поверхні і точність розмірів забезпечує чистове фрезерування?

2. Визначити кількість обертів рукоятки діл ильного диска і підібрати необхідний ряд його отворів при нарізуванні 106 зубців колеса і $Z_0=105$, якщо число отворів на диску 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54.

1. Подача це:	
1	Переміщення стола із заготовкою у напрямку руху подачі
2	Шлях пройдений точкою різальної кромки інструменту або заготовки у напрямку руху подачі
3	Шлях пройдений точкою інструменту або заготовки в процесі різання
4	Шлях пройдений точкою різальної кромки інструменту або заготовки у напрямку руху подачі за цикл чи долю циклу іншого руху

2. Вказати марки легованих сталей для різальних інструментів...	
1	ХВГ, ХВ5, 9ХС
2	Р6М5К5-МП; Р6М5Ф3-МП
3	Р6М5; Р6М3; Р9, Р18
4	Р6М5К5; Р18К5Ф2; Р6М5Ф2К8

3. Анодно-механічне оброблення супроводжується такими процесами:	
1	електроіскровими, електромеханічними
2	електричними, хімічними
3	електролітичними, анодними
4	електротермічними, механічними

4. На чому закріплюється заготовка на токарному лобовому верстаті?	Відповідь-слово
---	-----------------

5. Передній кут леза утворюється...	Відповідь- п'ятьма словами
--	----------------------------

6. Визначити швидкість різання при точінні вала з $D=100$мм до $D_1=95$мм при $n=200$хв⁻¹	Відповідь-число
--	-----------------

7. Чим відрізняються вертикально-фрезерні верстати від універсальних горизонтально-фрезерних верстатів?	
1	відсутністю хобота, вертикальним розміщенням осі шпинделя
2	стіл повертається в горизонтальній площині
3	стіл не повертається в горизонтальній площині
4	фрезерна головка переміщується вертикально

8. Яку точність розмірів і шорсткість поверхні забезпечує чорнове точіння?	
1	IT11; $R_z320 \dots 40$
2	IT11...10; $R_z40 \dots 12,5$
3	IT10...9; $R_z20 \dots R_a1,25$
4	IT8...6; $R_a0,63$

9. Характеристика ділильної головки дорівнює...	Відповідь-число
--	-----------------

10. Який вид оброблення використовують для підвищення точності розмірів, форми і просторового розміщення отвору, зменшення шорсткості поверхні?	Відповідь-слово
--	-----------------

Білет №7

1. Чим відрізняється широкоуніверсальний фрезерний верстат від універсально-фрезерного?

2. Яка форма загострювання свердла збільшує його стійкість у 2...3 рази?

1. Написати формулу швидкості різання і її розмірність в обертальному русі...	Відповідь-формула
--	-------------------

2. Розставити марки інструментальних сталей відповідно до їх груп...	
1. Леговані	А. Р6М5; Р9; Р18
2. Швидкорізальні сталі нормальної продуктивності	Б. В11М7К23; В24М12К23
3. Швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності	В. ХВГ, ХВ5, 9ХС
4. Швидкорізальні сталі високої продуктивності	Г. Р6К10; Р9Ф5; 22Р10Ф6К8

3. Що подається в зону оброблення при анодно-механічному обробленні?	Відповідь-чотири слова
---	------------------------

4. Розставити марки верстатів відповідно до їх груп...	
А. Свердильні	1. 6P82; 6T80Ш; 6B443
Б. Зубофрезерні	2. 2H135Ц; 2554
В. Фрезерні	3. 7305; 7M307
Г. Стругальні	4. 3E721ВФ1-1; 3K227В
Д. Шліфувальні	5. 5A122; 53A50

5. Кут загострення леза інструменту це кут між...	
1	головними передньою і задньою поверхнями леза
2	передньою поверхнею леза і площиною різання
3	основною площиною і передньою поверхнею леза
4	площиною різання і головною задньою поверхнею

6. Чим характеризується деформація поверхневого шару обробленої поверхні?	
1	Збільшенням розмірів зерен і теплостійкістю
2	Ступенем і глибиною наклепу
3	Зменшенням міцності і твердості
4	Залишковими напруженнями

7. Як направлена головна складова сили різання для точіння і що по ній розраховують?	
1	По радіусу до заготовки; механізми поперечної подачі на міцність; заготовки на жорсткість
2	Паралельно осі заготовки; механізми поздовжньої подачі на міцність
3	Перпендикулярно передній поверхні леза різця; на міцність механізми коробки подачі
4	По дотичній до поверхні різання; потужність двигуна, на міцність різця, заготовку, механізми коробки швидкостей

8. Яку точність розмірів і шорсткість поверхні забезпечує чистове точіння?	Відповідь-три числа
---	---------------------

9. Визначити частоту обертання шпинделя токарного верстата при розточуванні отвору з $D_1 = 60\text{мм}$, $D_2 = 70\text{мм}$ і $V = 100\text{ м/хв}$...	Відповідь- число
--	------------------

10. Вказати призначення відповідних видів оброблення отворів...	
Вид оброблення	Призначення
1.Протягувача	А. Оброблення отворів до IT 13...11
2. Зенкерування	Б. Підвищення точності розмірів, форми і просторового розміщення отвору, зменшення шорсткості поверхні
3. Свердління	В.Підвищення точності розмірів і форми отворів, зменшення шорсткості поверхні
4. Розвертання	Г.Високопродуктивне і точне оброблення

Білет №8

1. З яких частин складається зенкер?

2. За якою формулою визначають швидкість різання допустиму стійкістю свердла?

1. Вказати розмірність подачі у випадку головного обертального руху...	Відповідь-розмірність
---	-----------------------

2. Вказати дві марки швидкорізальних сталей високої продуктивності...	Відповідь-дві марки
--	---------------------

3. Які явища використовують при ультразвуковому обробленні матеріалів?	Відповідь-два слова
---	---------------------

4. Кругами із карбіду кремнію зеленого шліфують...	
1	інструменти із твердих сплавів
2	чавун, кольорові метали, неметали
3	сталь, ковкий чавун, тверді бронзи
4	загартовані сталі

5. Вказати чим утворюються відповідні кути леза інструменту...	
Назва кута	Чим утворюються
1. Головний задній	А. Основною площиною і головною різальною кромкою
2. Передній	Б. Головною площиною різання і робочою площиною
3. Головний кут у плані	В. Головною площиною різання і задньою поверхнею
4. Кут нахилу головної різальної кромки	Г. Основною площиною і передньою поверхнею

6. Визначити швидкість різання при розточуванні отвору з $D_1 = 80\text{мм}$ до $D_2 = 88\text{мм}$ на токарному верстаті, якщо частота обертання 380 хв^{-1}	Відповідь-число
--	-----------------

7. Як направлена радіальна складова сила різання і що по ній розраховують?	
1	По радіусу до заготовки; механізми поперечної подачі на міцність, заготовки на жорсткість
2	Паралельно осі заготовки, механізми поздовжньої подачі на міцність
3	Перпендикулярно передній поверхні леза різця; на міцність механізми коробки подач
4	По дотичній до поверхні різання; потужність двигуна; на міцність різець, заготовку, механізми коробки швидкостей

8. Яку точність розмірів і шорсткість поверхні забезпечує тонке точіння?	Відповідь-чотири числа
---	------------------------

9. Скільки і які фрезерні головки мають поздовжньо-фрезерні верстати?	
1	4 – 2 - горизонтальні і 2 – вертикальні
2	2 – 1 - горизонтальна і 1 – вертикальна
3	6 – 3 - горизонтальні і 3- вертикальні
4	4 – 2 - поздовжні і 2- поперечні

10. Формула для визначення глибини різання для розсвердлювання...	Відповідь-формула
--	-------------------

Білет №9

1. Чим і при яких умовах виконується диференціальний поділ на ділильній головці? .

2. Підібрати змінні колеса гітари диференціального поділу ділильної головки для нарізування 57 зубців зубчастого колеса, якщо $Z_0=60$ і число отворів на ділильному диску 16, 17, 18, 21, 23, 29, 30, 31, 33 і числа зубців змінних коліс 25, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

1. Оброблення поверхонь за методом копіювання базується на тому, що:	
1	Різальна кромка за формою співпадає з обробленою поверхнею
2	Оброблена поверхня утворюється як огинаюча ряду положень різальної кромки інструменту в результаті руху відносно заготовки
3	Поверхня утворюється як слід руху вершини різального інструмента
4	Оброблена поверхня утворюється як дотична до траєкторії руху різальної кромки інструменту

2. Вказати дві марки твердих сплавів для оброблення чавуну...	Відповідь-дві марки
---	---------------------

3. Чим відрізняється за будовою токарно-револьверний верстат з горизонтальною віссю револьверної головки від токарно-гвинторізного?	Відповідь- п'ятьма словами
---	----------------------------

4. Що є основною характеристикою вертикально-свердлильних верстатів і її величина для верстата 2Н150А?	
1	Діаметр шпинделя 50мм
2	Максимальний діаметр просвердловального отвору 50мм
3	Діаметр свердла 50мм
4	Максимальний діаметр пінолі 50мм

5. Вказати величину головного заднього кута леза різця...	Відповідь-два числа
---	---------------------

6. По чому перемішуються горизонтальні і вертикальні фрезерні головки поздовжньо-фрезерного верстата?	
1	Горизонтальні - по траверсі; вертикальні по стояках
2	Горизонтальні зі столом; вертикальні з траверсою
3	Горизонтальні - по стояках; вертикальні - по траверсі
4	Горизонтальні з траверсою; вертикальні з стояками

7. Як направлена осьова складова сили різання для точіння і що по ній розраховують?	
1	По радіусу до заготовки; механізми поперечної подачі на міцність, заготовку на жорсткість
2	Паралельно осі заготовки; механізми поздовжньої подачі на міцність
3	Перпендикулярно передній поверхні леза різця; на міцність механізми коробки подач
4	По дотичній до поверхні різання; потужність двигуна, на міцність різця, заготовку, механізми коробки швидкостей

8. Яким різцем можна обточити зовнішню наскрізну поверхню, торець і фаску під кутом 45°?	Відповідь-два слова і число
--	-----------------------------

9. Головний задній кут стругальних різців дорівнює...	Відповідь-два числа
---	---------------------

10. Чому дорівнює припуск для зенкерування?	Відповідь-два числа
---	---------------------

Білет №10

1. Скільки різальних кромок має свердло?
2. Який привод мають фрезерні головки і траверса поздовжньо-фрезерного верстата?

1. Розмірність подачі у випадку зворотно-поступального руху...	Відповідь-дві розмірності
--	---------------------------

2. На чому базується оброблення поверхонь за методом обкочування?	
1	Різальна кромка за формою співпадає з обробленою поверхнею
2	Оброблена поверхня утворюється як огинаюча ряду положень різальної кромки інструменту в результаті руху відносно заготовки
3	Поверхня утворюється як слід руху вершини різальної кромки інструмента
4	Оброблена поверхня утворюється як дотична до траєкторії руху різальної кромки інструменту

3. Теплостійкість вольфрамо-титанових сплавів дорівнює:	
1	80...91 HRA; 800...850°C
2	87...92 HRA; 850...900°C
3	87...91 HRA; 700...750°C
4	88...93 HRA; 900...1000°C

4. Чим відрізняється токарно-револьверний верстат з вертикальною віссю обертання револьверної головки від токарного-гвинторізного?	
1	Відсутністю ходового гвинта.
2	Відсутністю супорта і ходового вала.
3	Наявність револьверного супорта з барабаном упорів.
4	Відсутністю поперечного супорта і наявності револьверного супорта з барабаном упорів.

5. Вказати величину переднього кута леза різня...	Відповідь-два числа
--	---------------------

6. Величина коефіцієнта укорочення стружки при обробленні сталей...	Відповідь-два числа
--	---------------------

7. Вказати співвідношення між складовими силами різання у випадку точіння $P_z:P_y:P_x=$	Відповідь-співвідношення складових
--	------------------------------------

8. Яким різцем обробляють східчасті поверхні вала?	Відповідь-два слова
---	---------------------

9. Величина кута нахилу головної різальної кромки стругальних різців...	Відповідь-два числа
--	---------------------

10. Для чого призначені радіально-свердлильні верстати?	
1	Оброблення отворів у зубчастих колесах.
2	Оброблення отворів у корпусних деталях великих розмірів.
3	Свердління, зенкерування і розвертання отворів у корпусах підшипників
4	Оброблення отворів у трубчастих валах

7. Методи навчання.

- 1) Словесні:
 - лекції;
- 2) Наочні:
 - слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).
- 3) Практичні:
 - лабораторні роботи;
 - технологічна практика;
 - курсова робота;
 - самостійна робота.

8. Форми контролю.

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- залік.

9. Розподіл балів, які отримують здобувача вищої освіти. Оцінювання здобувача вищої освіти відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. протокол № 10 з табл. 1.

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}} .$$

10. Навчально-методичне забезпечення

1. Роговський Л.Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія різання, металообробні верстати та обладнання» для студентів факультету конструювання та дизайну машин і систем природокористування – К.: Друк «ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 64 с..
2. Роговський Л.Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія різання, металообробні верстати та обладнання» для студентів факультету конструювання та дизайну машин і систем природокористування (скорочений термін) – К.: Друк «ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 40 с.
3. Роговський Л.Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія різання, металообробні верстати та обладнання» для студентів факультету конструювання та дизайну машин і систем природокористування (заочна форма навчання) – К.: Друк «ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 23 с.
4. Роговський Л.Л., Семеновський О.Є. Розрахунок режимів різання для механічного оброблення деталей машин. Методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни „Теорія різання, металообробні верстати та обладнання” для студентів факультету конструювання і дизайну машин і систем природокористування за напрямом підготовки 6.050503 – «Машинобудування» – К.: вид. центр НУБіП України, 2011. – 88 с.
5. Роговський Л.Л. Роговський І.Л. Альбом кінематичних схем різальних верстатів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія різання, металообробні верстати та обладнання» для студентів факультету конструювання та дизайну машин і систем природокористування – К.: Видавничий центр НАУ, 2001. – 61 с.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна:

1. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Лабораторний практикум: посібник для вищих навчальних закладів III-V рівнів акредитації/ Авт. колектив: Опальчук А.С., Котречко О.О., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є., Роговський І.Л. 428 с. 2015 р. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/navchal_posibnik_tkm_15.pdf
2. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник для вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / За ред. А.С. Опальчука. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф» , 2011. – 792 с.
3. Опальчук А.С., Котречко О.О. Роговський Л.Л. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства: Навч. посібник / За ред. А.С. Опальчука. – К.: Вища освіта, 2006. – 288 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / М.А. Сологуб, І.О.

Рожнецький, О.І. Некоз та ін.; За ред. М.А. Сологуба. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Вища шк., 2002. – 374 с.

5. Роговський Л.Л., Роговський І.Л.. Лабораторний практикум з дисципліни „Теорія різання, верстати, інструмент” частина 1. – К.: НАУ, 1998. – 70 с.

Допоміжна:

1. Попович В., Голубець В. Технології конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2002. – Книга II. – 260 с.
2. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина II. Металознавство. Київ, НАУ, 2010. – с.356.
3. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Підручник (Гриф надано Міністерством освіти і науки України, лист №1/11-9794 від 10.06.2013р.)/Опальчук А.С., Афтандіянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є // Ніжин, ПП Лисенко М.М, 2013.

Інтернет джерела:

1. Amazing Huge Gear Production Process | CNC Machine In Working. – <https://www.youtube.com/watch?v=ce5Xng308KM>
2. WFL M60 MillTurn Complete Crankshaft Machining – MARTECH Machinery, NJ – USA. – <https://www.youtube.com/watch?v=81UjjSH2iFw>
3. Метало**обробка**. – <https://ventzavod.com/metalloobrabotka/>
4. М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов. Основи теорії різання матеріалів. – <http://xn--e1ajqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Mazur-M.-P.-Osnova-teori-rizannya-meterialiv.pdf>
5. С. В. Швець. Металорізальні інструменти. – <https://core.ac.uk/download/pdf/324276719.pdf>
6. Сучасний і якісний інструмент для різання металу <http://montagnik.com/domovedenna/1740-suchasny-i-ykisny-instrument-dla-rizana-metaly.html>