



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ННІ інженерії, виробництва та будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

О. НОВОМЛИНЕЦЬ

«____» _____ 2025 р.

ПРОГРАМА

вступного фахового випробування другого рівня вищої освіти
за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»
спеціальності **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями)

Затверджено

на засіданні кафедри АТ та ГМ

Протокол № 5 від 18 лютого

2025 р.

Чернігів – 2025

ЗМІСТ

1. Мета вступного фахового випробування	3
2. Характеристика змісту програми (Опис основних розділів та їх короткий зміст)	3
3. Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів	13
4. Порядок проведення вступного фахового випробування.....	14
5. Структура екзаменаційного білета.....	14
6. Критерії оцінювання вступного фахового випробування	14
7. Рекомендована література	14

1. Мета вступного фахового випробування

Мета вступного фахового випробування – з'ясування рівня знань та вмінь, необхідних абітурієнтам для опанування ними освітньо-професійної програми другого рівня вищої освіти за спеціальністю **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями) та проходження конкурсу.

Завданням вступного фахового випробування є: оцінка теоретичної підготовки абітурієнтів з дисциплін фундаментального циклу та професійно-орієнтованої фахової підготовки бакалавра; виявлення рівня та глибини практичних умінь та навичок; визначення здатності до застосування набутих знань, умінь і навичок під час розв'язання практичних ситуацій.

2. Характеристика змісту програми

Програма вступного фахового випробування охоплює коло питань, які в сукупності характеризують вимоги до знань і вмінь особи, що бажає навчатися Національному університеті «Чернігівська політехніка» з метою здобуття другого ступеня вищої освіти за спеціальністю **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями).

Дисципліна «Розрахунок та конструювання верстатів та верстатних комплексів»

Визначення предмету. Значення та місце верстатобудування в забезпеченні науково-технічного прогресу. Основні етапи розвитку та завдання верстатобудування на сучасному етапі.

Техніко-економічні показники верстатів та верстатних систем. Геометричні параметри верстатів. Робочі параметри верстатів: кінематичні характеристики, силові характеристики. Продуктивність верстатів та фактори, що її визначають. Точність верстатів та методи її оцінки. Основні тенденції та перспективи розвитку верстатних комплексів.

Вибір технічних характеристик верстатів. Уточнення службового призначення верстату, номенклатура оброблюваних деталей. Заготовки та

технологічні процеси обробки деталей, діапазони робочих швидкостей та подач. Розрахункові навантаження у верстатах.

Компонування верстатів. Кінематична структура верстата-основа побудови компонування. Вплив методів формоутворення на компонування верстата. Компонування верстатних систем. Типові схеми компонування верстатних систем та верстатних комплексів.

Методи регулювання приводу головного руху. Діапазон регулювання приводу головного руху. Ступінчате і безступінчате регулювання швидкостей. Променева діаграма, знаменник ряду частот обертання, його стандартні значення.

Структура приводу. Визначення передаточного відношення. Число ступенів швидкості. Групова передача та рівняння її побудови. Графоаналітичний метод визначення передаточних відношень. Структури, відмінні від нормальної розмножувальної. Вибір оптимальної структури.

Типові схеми приводу головного руху. Визначення потужності приводу. Привод з безступінчатим регулюванням швидкості, особливості приводу з двозонним регулюванням швидкості. Перемикання швидкостей у приводі.

Розрахунок елементів приводу головного руху. Особливості розрахунку елементів приводу головного руху, розрахунковий ланцюг.

Проектування шпиндельних вузлів. Конструкція шпиндельних вузлів та фактори її визначення. Проектування шпиндельних вузлів з використанням морфологічного методу. Матеріали та обробка шпинделів. Опори шпиндельних вузлів. Типові схеми шпиндельних вузлів на опорах кочення.

Розрахунок параметрів шпиндельних вузлів. Розрахунок шпиндельних вузлів на жорсткість. Оптимізація міжопорної відстані. Підшипники ковзання.

Види та критерії вибору підшипників шпиндельного вузла. Вибір підшипників кочення, їх жорсткість та точність. Попередній натяг, методи його отримання та регулювання. Посадки сполучених поверхонь.

Гідродинамічні підшипники. Підшипники з повітряним змащенням. Магнітні опори.

Конструктивні особливості верстатів різного призначення.

Конструктивні особливості багатоцільових верстатів для обробки деталей обертання. Типові вузли. Конструктивні особливості багатоцільових верстатів для обробки призматичних деталей та їх типові вузли. Конструктивні особливості важких верстатів. Конструкції важких верстатів.

Напрямні металорізальних верстатів. Основні проектні критерії. Класифікація напрямних. Форма поперечного перерізу. Напрямні ковзання, особливості конструкції. Розрахунок напрямних. Роликові опори, їх регулювання. Комбіновані направляючі. Основні різновидності. Направляючі рідинного тертя: гідродинамічні, гідростатичні з повітряним змащенням.

Привод подачі верстатів. Особливості конструкцій. Основні проектні критерії, структура привода подач. Основні залежності для розрахунку привода. Вибір типу двигуна.

Тягові пристрої у верстатах. Вибір тягового пристрою. Передача гвинт-гайка кочення, конструкція, регулювання, розрахунок передачі.

Характеристики приводу подачі верстатів. Особливості приводів подач з високомоментними двигунами: вибір двигуна, шляхи підвищення осьової жорсткості. Привод мікропереміщень.

Несуча система верстата. Призначення несучої системи верстата. Основні проектні критерії, матеріали та конструктивні форми несучої системи.

Жорсткість верстатів. Жорсткість верстатів. Розробка розрахункової схеми для визначення жорсткості верстата.

Універсальні верстати. Загальні особливості проектування універсальних верстатів. Особливості проектування універсальних верстатів різних груп.

Прецизійні верстати. Загальні особливості проектування прецизійних верстатів. Особливості проектування прецизійних верстатів різних груп.

Спеціалізовані верстати. Особливості проектування спеціалізованих та спеціальних верстатів.

Агрегатні верстати. Особливості проектування агрегатних верстатів. Особливості проектування важких та унікальних верстатів.

Верстати з ЧПК. Особливості проектування верстатів з числовим програмним керуванням. Особливості проектування багатоопераційних верстатів.

Дисципліна «Різальний інструмент»

Вимоги до різального інструменту. Допоміжний інструмент для верстатів з ЧПК токарної групи. Засоби механічного кріплення БНП у різців їх характеристика .

Заточення різців: графічний і аналітичний спосіб знаходження кутів орієнтації голівки.

Фасонні різці. Класифікація. Основні визначення. Профілювання круглого різця. Розрахунок державки різця.

Свердла. Класифікація, режимні параметри Геометричні параметри робочої частини спірального свердла.

Способи підточення та заточення свердел. Конструкція свердел з механічним кріпленням БНП. Особливості конструкції сучасних твердосплавних спіральних свердел та свердел з різальними елементами з НТМ

Зенкери. конструктивні елементи. Розгортки. Особливості розгорток для верстатів з ЧПК.

Класифікація фрез. Особливості констукції циліндричних фрез. Констуктивні особливості зборних торцевих фрез.

Фрези. Розрахунок кріплення фрези за умови передачі крутного моменту. Визначення задніх кутів затилованої фрези. Фасонні фрези. Допоміжний інструмент для верстатів з ЧПК свердлильно-розточувальної і фрезерувальної груп

Протяжки. Особливості конструкції протяжок. Розрахунок, вибір параметрів.

Мітчики. Конструкція круглої плашки.

Абразивний інструмент. Класифікація. Вибір абразивного круга для заточення інструмента.

Теорія спряжених профілів. Загальні положення, сутність теорії спряжених профілів.

Довбачі. Профілювання довбачів, обкатного різця.

Допоміжний інструмент. Допоміжний інструмент в автоматизованому виробництві. Типи допоміжного інструмента.

Зуборізні інструменти. Евольвента і її властивості. Дискові зубонарізні фрези. Зуборізні інструменти, що працюють по методу обкатки.

Автоматизоване виробництво. Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва для верстатів токарної та розточувальної груп.

Дисципліна «Металообробне обладнання»

Загальні відомості про металообробне обладнання (МОО). Історія та тенденції розвитку металообробки. Класифікація верстатів. Техніко-економічні показники верстата та іншого МОО. Формоутворення на верстатах. Типові передачі в металорізальних верстатах. Металообробне обладнання для заготівельного виробництва.

Кінематика, конструктивні особливості і наладка металорізальних верстатів (МРВ) загального призначення. Верстати для обробки тіл обертання. Верстати для обробки корпусних і плоских деталей. Зубо- і різьбооброблюючі верстати. Верстати для абразивної обробки. Правка шліфувальних кругів. Правка шліфувальних кругів. Спеціальні і різні верстати.

Верстати-автомати та автоматичні лінії. Загальні відомості. Види верстатів-автоматів та їх основні характеристики. Токарні автомати і напівавтомати. Агрегатно-модульне технологічне обладнання. Автомати та напівавтомати для фінішної і спеціальних видів обробки. Автоматичні лінії.

Верстати з ЧПК та верстатні комплекси. Загальні відомості та еволюція розвитку верстатів з ЧПУ. Системи програмного керування верстатами. Розробка управляючих програм для верстатів з ЧПК. Виконавчі приводи верстатів з ЧПК. Конструкції, кінематика та налагодження одноцільових

верстатів з ЧПК. Конструкції, кінематика та налагодження багатоцільових верстатів. Верстати з паралельною кінематикою (триподи, гексаподи). Автоматичні верстатні системи і комплекси. Агрегатно-модульні оброблюючі системи з ЧПК.

Розрахунок, конструювання та випробування металорізальних верстатів. Загальні принципи проектування МРВ. Технічна характеристика верстата. Компоновки МРВ. Приводи МРВ. Шпиндельні вузли. Напрявні МРВ. Тягові пристрої приводів подач. Функціональні механізми і базові деталі МРВ. Динаміка МРВ.

Транспортно-накопичувальні та завантажувальні пристрої металообробного обладнання. Автоматичне завантаження металорізальних верстатів. Роботизовані транспортно-складські комплекси (ТСК). Автоматичне маніпулювання заготовками, інструментами і робочими органами. Транспортування відходів виробництва. Складування і транспортування об'єктів механообробних цехів

Експлуатація, ремонт і модернізація металообробного обладнання. Умови експлуатації верстатів. Транспортування та монтаж МОО. Організація обслуговування і ремонту верстатів. Технічна діагностика та пошук пошкоджень. Особливості експлуатації механічних вузлів верстатів. Особливості експлуатації гідро- та пневмосистем верстатів. Особливості експлуатації електрообладнання та систем управління верстатів. Методи відновлення зношених та дефектних деталей верстатів. Випробування верстатів. Надійність і довговічність верстатів та верстатних систем. Прогнозування технологічної надійності верстата. Модернізація верстатів.

Проектування верстатів-автоматів, верстатів з ЧПК та верстатних систем. Принципи побудови однопозиційних автоматів. Принципи побудови багатопозиційних автоматів і автоматичних ліній. Основні етапи проектування автоматів і автоматичних ліній. Особливості побудови верстатів з ЧПК. Компоновочні фактори і характеристики якості компоновок. Аналіз складу і структури модулів верстатів з ЧПК. Проектування верстатів з ЧПК.

Проектування верстатів з паралельною кінематикою. Проектування автоматичних верстатних систем.

Цільові механізми верстатів-автоматів та верстатів з ЧПК. Загальні відомості про цільові механізми і методи їх проектування. Кулачкові механізми. Цільові механізми робочих рухів. Механізми автоматичного завантаження заготовок. Механізми автоматичного затиску заготовок. Механізми автоматичного повороту і фіксації робочих органів. Механізми автоматичної зміни і затиску ріжучих інструментів і робочих органів. Запобіжні механізми.

Дисципліна «Системи керування верстатів»

Системи керування верстатами. Короткі відомості про розвиток систем керування верстатами і верстатними комплексами. Системи керування верстатів.

Види системи керування. Загальні відомості про верстати та системи керування, їх призначення, особливості та галузі використання. Види систем керування верстатів і комплексів.

Верстати з ЧПК. Особливості верстатів та систем ЧПК. Комплекс ЧПК і його основні складові. Класифікація систем керування верстатів ЧПК.

Системи відтворення програм на верстатах з ЧПК. Загальні відомості про системи відтворення керуючих програм та їх класифікація. Конфігурація верстата з системою ЧПК. Основні модулі систем і їх призначення.

Основні задачі систем ЧПК. Основні задачі систем ЧПК на рівні верстата: геометрична, логічна, термінальна, технологічна. Структура окремих задач, алгоритм та етапи їх вирішення.

Структура систем ЧПК. Структура систем ЧПК I, II та III поколінь (класу ИС та СИС). Апаратні і процесорні системи ЧПУ, їх особливості. Архітектура систем ЧПК

Мікропроцесорна система ЧПК. Архітектура мікропроцесорної системи ЧПК, призначення окремих модулів та алгоритм функціонування. Перетворення інформації в системах ЧПК.

Архітектурні варіанти систем ЧПК. Мульти-процесорні та багатомашинні системи ЧПК. Мікро-локальні мережі ЧПК. Використання

інтелектуальних контролерів в системах ЧПК. Приклади варіантів різних архітектурних рішень систем ЧПК.

Приводи верстатів з ЧПК. Основні приводи верстатів з ЧПК: головного руху, подач, допоміжних рухів. Структура та вимоги до приводів.

Датчики в системах з ЧПК. Датчики зворотного зв'язку. Типи і принципи дії датчиків.

Математичне забезпечення верстатів з ЧПК. Уявлення про програмно-математичне забезпечення (ПМО) систем керування. Функціональне та зовнішнє ПМО. Операційні системи ЧПК (технологічні та виконавчі). Мови та засоби розробки ПМО систем ЧПК. Інформаційна модель систем ЧПК.

Програмування обробки на верстатах з ЧПК. Системи програмування, їх особливості і коротка характеристика. Методика програмування. Технологічне та математичне забезпечення. Особливості вибору режимів, баз, інструмента, систем координат, траєкторії руху інструмента. Програмування фрезерної, токарної свердлильно-розточувальної обробки. Типові схеми обробки. Стандартні цикли.

Програмування багатоцільових верстатів. Особливості програмування багатоцільових верстатів типу обробляючий центр. Особливості програмування робото-технічних комплексів.

Кодування інформації в верстах з ЧПК. Системи кодування числової інформації і команд. Особливості коду ISO-7bit. Структура керуючої програми. Використання команд в верстах з ЧПК та їх формат. Підготовчі та допоміжні функції. Кодування основних елементів керуючих програм. Методи підвищення мовного рівня керуючих програм. Особливості кодування інформації в сучасних мікропроцесорних системах ЧПК.

Запис інформації в системах ЧПК. Введення інформації в системах ЧПК. Системи числення. Кодові комбінації коду ISO-7bit. Підготовка програмоносіїв та форми запису на перфострічках і магнітних носіях. Введення, контроль та корегування керуючих програм в мікропроцесорних системах ЧПК.

Автоматизація програмування верстатів з ЧПК. Системи автоматизованого програмування (САП), їх особливості, класифікація та коротка характеристика. Структура та рівень автоматизації САП. Уява про вхідні та проміжні мови. Приклади програмування за допомогою САП.

Принципи керування в ГВС. Системи ЧПК типу DNC. Роботи і транспорно-складська система, тактові столи, РКК та ГВ-модулі. Гнучкі автоматизовані виробництва (ГАВ), системи, ділянки та заводи (ГВС, ГВД, ГВЗ). Технічна, економічна та соціальна ефективність верстатів з ЧПК, РТК, ГВМ, ГВС, ГВЗ та ГАВ.

Керування ГВ - модулем, ГВС, ГВЗ. Технічні засоби керування в ГАВ. Локальні обчислювально-керуючі мережі (ЛОКМ). Архітектура ЛОКМ (ієрархічна, магістральна топологія). Інформаційна взаємодія в ЛОКМ ГАВ. Функції планування та диспетчеризації.

Дисципліна «Взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання»

Зміст, мета та завдання дисципліни "Стандартизація та якість продукції". Сутність стандартизації. Мета і завдання стандартизації. Короткий історичний огляд розвитку стандартизації.

Принципи та методи стандартизації. Принципи стандартизації, методи стандартизації, форми стандартизації, основи параметричної стандартизації.

Національна стандартизація України. Мета та завдання Національної стандартизації. Органи та служби стандартизації. Об'єкти державної та галузевої стандартизації. Категорії та види стандартів.

Елементи гладких циліндричних поверхонь. Загальні поняття про розміри, їх відхилення та допуски. Графічне зображення допусків та відхилень розмірів. Загальна характеристика з'єднань деталей.

Система допусків і відхилень ІСО лінійних розмірів. Галузь застосування, нормальне значення температури, система отвору та вала, інтервали лінійних розмірів. Основні відхилення лінійних розмірів. Одиниця

допуску та квалітет точності. Позначення допусків і відхилень розмірів на кресленнях.

Система допусків і відхилень кутових розмірів. Допуски кутових розмірів. Розміщення допусків кутів. Види гладких конічних з'єднань. Позначення кутових розмірів на кресленнях.

Розрахунок і добір основних відхилень і допусків розмірів для рухомих, нерухомих та змішаних з'єднань деталей. Розрахунок і добір основних відхилень і допусків розмірів для рухомих з'єднань деталей. Розрахунок і добір основних відхилень і допусків розмірів для нерухомих з'єднань деталей. Розрахунок і добір основних відхилень і допусків розмірів для змішаних з'єднань деталей.

Допуски і посадки підшипників кочення. Класи точності підшипників кочення. Посадки підшипників кочення. Позначення посадок підшипників кочення на кресленнях.

Різьбові з'єднання деталей. Класифікація різьб. Основні параметри різьб. Допуски і посадки різьбових з'єднань. Позначення різьб і різьбових з'єднань на кресленнях.

Шпонкові та шліцьові з'єднання деталей. Добір основних відхилень і допусків для шпонкових з'єднань. Добір основних відхилень і допусків для шліцьових з'єднань.

Основні положення системи відхилення форми поверхонь виробів та їх взаємного розміщення. Основні положення. Відхилення та допуски форми. Відхилення та допуски взаємного розміщення поверхонь. Сумарні відхилення форми і розміщення поверхонь. Умовні позначення відхилень і допусків форми поверхонь та їх взаємного розміщення на кресленнях.

Нормування шорсткості поверхонь. Шорсткість поверхонь. Вибір параметрів шорсткості та їх числових значень. Позначення параметрів і норм шорсткості на кресленнях. Хвилястість поверхонь.

Розрахунок розмірних ланцюгів. Класифікація розмірних ланцюгів. Розв’язання зворотної (перевірочної) задачі методом повної взаємозамінності та ймовірнісним методом. Розв’язання прямої (проектної) задачі методом повної взаємозамінності та ймовірнісним методом.

Нормування точності зубчастих коліс. Основні параметри зубчастих коліс. Норми точності коліс. Показники кінематичної точності, плавності роботи, контакту та бічного зазору зубчастих коліс. Засоби контролю показників точності зубчастих коліс.

Загальні положення в галузі управління якістю продукції. Поняття про якість продукції. Кваліметрія. Показники якості продукції. Класифікація показників якості. Визначення рівня якості продукції. Управління якістю продукції

Оцінювання відповідності та сертифікація. Оцінювання відповідності: основні положення. Етапи розвитку сертифікації. Система сертифікації УкрСЕПРО. Схеми сертифікації продукції та послуг.

Основи технічних вимірювань. Метрологія, як наука та її значення для розвитку народного господарства. Фізичні величини та їх вимірювання. Одиниці фізичної величини. Міжнародна система одиниць фізичних величин. Класифікація засобів вимірювань. Метрологічні характеристики засобів вимірювань. Методи вимірювань. Способи вимірювання. Основний постулат метрології. Фактори, що впливають на результат вимірювання. Обробка результатів вимірювань.

3. Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів.

Для успішного засвоєння освітньо-професійної програми другого рівня вищої освіти абітурієнти повинні мати базову вищу освіту за вказаною спеціальністю (диплом бакалавра за спеціальністю **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями)) та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі загально-технічних наук. Обов’язковою умовою є вільне володіння державною мовою.

Відбір здобувачів вищої освіти для зарахування здійснюється на конкурсній основі.

4. Порядок проведення вступного фахового випробування

Вступне фахове випробування проводиться у вигляді тестування та охоплює фахові предмети, які передбачені навчальними планами освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти зі спеціальності **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями) та складається із тестових завдань з наступних дисциплін:

«Розрахунок та конструювання верстатів та верстатних комплексів», «Різальний інструмент», «Металообробне обладнання», «Системи керування верстатів» та «Взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання».

Фахове вступне випробування проводиться у вигляді письмового іспиту.

5. Структура екзаменаційного білета

Завдання для вступного фахового випробування для здобуття другого рівня вищої освіти за спеціальністю **G11** Машинобудування (за спеціалізаціями) на базі відповідного першого ступеня вищої освіти включає:

- номер білету
- 20 тестових завдань.

6. Критерії оцінювання вступного фахового випробування

За результатами вступного фахового випробування проводиться оцінка рівня фахових знань за наступними критеріями.

- кожне тестове завдання оцінюється у 5 балів;
- відповідь на будь-яке з питань є однозначною.

7. Рекомендована література

1. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів. Підручник / За ред. Р. І. Сіліна. Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. – 448 с.

2. Бочков В.М., Сілін Р.І. Обладнання автоматизованого виробництва. Навчальний посібник / За ред. Сіліна Р.І. Львів: Виробництво Державного університету "Львівська політехніка", 2015. – 404 с.
3. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Металорізальні верстати. Навчальний посібник / За ред. Р. І. Сіліна. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 268 с.
4. Кукляк М.Л., Афтаназів І.С. та ін. Металорізальні інструменти. Проектування: Навч. Посібник – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003.– 556 с.
5. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення Кузнецов Ю.М., Саленко О.Ф., Харченко О.О., Щетинін В.Т. Київ - Кременчуг. «Точка», 2014. –500 с.
6. Данильченко Ю. М., Кузнецов Ю.М. Прецизійні шпиндельні вузли на опорах кочення (теорія і практика). – Тернопіль – Київ, Економічна думка, 2003. – 344с.
7. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н. Технологічне оснащення для високоефективної обробки на токарних верстатах – Тернопіль: Терно-граф. 2011. 692 с.
8. Кузнецов Ю. М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 358 с.
9. Кузнецов Ю. М. Верстати-автомати та автоматичні лінії. – К.: ТОВ «ЗМОК» - ПП «ГНОЗИС», 2001. – 198с.
10. Кузнецов Ю.М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси. – К. – Тернопіль: ТОВ «ЗМОК» - ПП «ГНОЗИС», 2001. – 298с.
11. Кузнецов Ю. М. Цільові механізми верстатів-автоматів та верстатів з ЧПК. – К. – Тернопіль: - ТОВ «ЗМОК» - ПП «ГНОЗИС», 2001. – 354с.
12. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: В 3-х частинах. Під ред. Ю.М. Кузнецова /автор Крижанівський В. А., Кузнецов Ю. М., Кіріченко А. М. та інші. Кіровоград, 2003. – ч.1 – 422с. – ч.2 – 286с. – ч.3 – 507с.

13. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. та ін. Металорізальні інструмента, Частина 1, Київ, 1992, 226 с.

14. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. та ін. Металорізальні інструмента, Частина 2, Київ, 1993, 178 с.

15. Родін П.Р., Равська Н.С., Ковальова Л.І., Родін Р.П. Різальний інструмент у прикладах і задачах. Київ, “Вища школа”, 1994, с. 294.