

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Затверджую:
Ректор ЦНТУ
Володимир КРОПІВНИЙ
від «26» 03 2025 року

ПРОГРАМА

додакового фахового вступного випробування
для вступу на навчання
для здобуття освітнього ступеня «Доктор філософії»
за освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка»
спеціальності G9 «Прикладна механіка»
галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Освітньо-наукова програма
Освітній ступень
Спеціальність
Галузь знань

**«Прикладна механіка»
«Доктор філософії»
G9 «Прикладна механіка»
G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Гарант освітньої програми, на яку
здійснюється вступ



д.т.н., проф. А.М. Кириченко

Завідувач кафедри
машинобудування, мехатроніки і
робототехніки



к.т.н., доц. А.І. Гречка

Завідувач кафедри
матеріалознавства та ливарного
виробництва



к.т.н., доц. О.В. Кузик

АНОТАЦІЯ

Додаткове фахове вступне випробування для вступу на навчання передбачає перевірку здатності до опанування освітньої програми «Прикладна механіка» спеціальності G9 «Прикладна механіка» третього (доктора філософії) рівня вищої освіти на основі набутих компетентностей та програмних результатів навчання, що відповідають профілю спеціальності G9 «Прикладна механіка», при здобутті освітньо-кваліфікаційного рівня магістр за умови, що абітурієнт закінчив навчання за спеціальністю, що не входить до галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво».

Програма фахового вступного випробування для вступу на навчання для здобуття освітнього ступеня магістр за освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» спеціальності G9 «Прикладна механіка» розроблена фаховою атестаційною комісією спеціальності G9 «Прикладна механіка».

Організація вступного випробування здійснюється згідно з Правилами прийому до Центральноукраїнського національного технічного університету в 2025 році.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Додаткове фахове вступне випробування проводиться у формі екзамену. Екзаменаційний білет містить три питання. Відповіді на питання оцінюються комплексно за шкалою від 0 до 100 балів з наступним переведенням в дворівневу («здав», «не здав») шкалу оцінювання. При цьому рекомендується дотримуватися наступних критеріїв оцінювання.

Оцінку «здав» (60-100 балів) заслуговує здобувач, який:

- опанував навчально-програмовий матеріал;
- під час відповіді може допускати помилки, які швидко виправляє самостійно або за допомогою екзаменатора;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати необхідну інформацію.

Оцінка «не здав» (0-59 балів) виставляється здобувачу, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного навчально-програмового матеріалу або не володіє ним зовсім.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Перелік питань

1. Визначення механічної обробки різанням як засобу формоутворення деталей заданих розмірів, точності і якості поверхні видаленням з заготовки шару матеріалу у вигляді стружки.
2. Фасонні різці, типи, конструкції, розрахунок.
3. Кінематичні, конструктивні особливості верстатів та їх наладка. Обладнання для отримання заготовок. Верстати для обробки тіл обертання. Верстати для обробки отворів. Верстати для абразивної обробки.

Зуборізьбообробні верстати. Верстати для обробки корпусних деталей: фрезерні, агрегатні, багатоопераційні.

4. Елементи різання і геометричні параметри різальної частини інструменту. Кінематика процесу різання та основні її схеми.

5. Фрезерування. Особливості процесу, області використання. Типи фрез. Конструктивні елементи фрез суцільної та збірної конструкції.

6. Модульний принцип – основа конструювання верстатів, роботів та верстатних комплексів. Основи компоновок верстатів та верстатних комплексів. Структура компоновки. Модульний принцип компоновки. Аналіз множин та попередня компоновка. Характеристики якості компоновок верстатів та їх кількісні вирази. Загальні питання вибору компоновок.

7. Фізичні основи процесу різання. Механізм стружкоутворення, різні його моделі. Різання, як процес пластичного деформування. Основні фізичні явища, які присутні при процесі різання.

8. Методи обробки отворів. Свердла, зенкери, розвертки. Типи, геометрія. Конструктивні особливості. Комбіновані інструменти.

9. Обґрунтування та розробка технічних характеристик верстатів. Технологічна характеристика. Розмірна характеристика. Кінематична характеристика. Силова характеристика. Баланс потужності. Динамічна характеристика.

10. Інструментальні матеріали. Вимоги до інструментальних матеріалів. Інструментальні матеріали для виготовлення робочої частини інструментів: вуглецевих, легованих, швидкорізальних сталей; металокерамічні тверді сплави, інструментальна мінералокераміка, надтверді матеріали, натуральні та синтетичні алмази. Матеріали на економнолегованій основі. Абразиви. Фізико-механічні і експлуатаційні властивості інструментальних матеріалів. Области використання інструментальних матеріалів.

11. Протягування. Схеми процесів, призначення. Тиші протяжок, основні конструктивні елементи. Розрахунок протяжок.

12. Проектування приводу головного руху верстатів. Вибір структури та типу приводу верстату. Рекомендації з проектування коробок швидкостей. Концепція прямого приводу.

13. Поняття про стійкість інструменту; типова геометрична картина зносу робочих поверхонь інструменту при механічній обробці, його залежність від виду оброблюваного матеріалу, операції режимів різання; поняття про криві зносу інструментів і період стійкості. Критерії затуплення інструменту; їх призначення в залежності від виду операції і типу інструмента. Технологічні критерії затуплення і поняття розмірного зносу інструмента.

14. Різьбонарізання. Засоби різьбонарізання. Особливості кінематики та динаміки процесів. Інструменти для утворення різьби; різальні різці, гребінки, мітчики, плашки, різбові фрези, головки гвинторізні, круглі гребінки.

15. Конструювання та розрахунок шпиндельних вузлів. Головні проектні критерії. Конструкції шпиндельних вузлів та особливості їх проектування. Опори шпинделів.

16. Розподіл нормальних напружень в перетині балки при чистому згині.

17. Розрахунок міцності та жорсткості конструкційних елементів при згинанні.
18. Основні закони і рівняння для сталої та не сталої теорії повзучості.
19. Умови, що забезпечують міцність і жорсткість стрижнів при випробуванні на розтяг та стиск. Діаграма розтягу та деформування для розрахунків механічних властивостей.
20. Інваріанти тензора напружень.
21. Методи розв'язання крайових задач у теорії повзучості.
22. Аналіз силових факторів, напружень і деформацій стрижнів під впливом зсуву та кручення. Розрахунок міцності та жорсткості стрижнів при навантаженнях зсуву та кручення.
23. Основна система рівнянь теорії пластичності для розв'язання крайових задач.
24. Тензор деформацій і його інваріанти. Головні осі деформованого стану та головні деформації.
25. Працездатність інструменту. Фізичні основи руйнування та зношування інструменту. Міцність і надійність інструменту; механізм крихкого і пластичного деформування (руйнування) інструментального матеріалу. Схеми напруженого стану, визначення нормальних і тангенціальних напружень.
26. Процес накатування різьби. Накатні плашки, ролики, головки.
27. Проектування приводу подач та допоміжних рухів верстата. Структура приводу подач та допоміжних рухів. Рекомендації з проектування приводів подач.
28. Засоби розрахунку міцності різального клину при статичному і знакозмінному навантаженні. Поняття надійності інструменту, категорії відмови, виробничі показники надійності. Засоби підвищення ресурсу працездатності інструменту при механічній обробці. Поняття якості інструменту. Засоби контролю якості і прогнозування працездатності різального інструменту.
29. Методи зубонарізання. Зубонарізання за методом обкатки і копіювання.
30. Конструювання та розрахунок базових деталей та напрямних. Призначення та конструктивні форми базових деталей. Розрахунок базових деталей. Конструкції напрямних ковзання та кочення, гідростатичних та гідродинамічних направляючих.
31. Технологічне середовище при обробці різанням. Фізико-хімічна дія технологічного середовища. Види мастильно-охолоджуючих рідин і області їх використання. Засоби подачі МОР. Газові та тверді середовища при різанні металів.
32. Зуборізні гребінки, черв'ячні, дискові та пальцеві фрези, зуборізні довбачі, шевери. Особливості конструкції, розрахунок.
33. Дослідження та випробування верстатів. Головні види випробування верстатів, норми точності та жорсткості. Методики випробування верстатів різного призначення.

34. Поняття якості поверхні при обробці різанням. Мікрорельєф оброблюваної поверхні. Вплив різноманітних факторів на висоту мікронерівностей. Шорсткість і експлуатаційні властивості деталей машин.

35. Методи абразивної обробки. Фізичні особливості і методи абразивної обробки. Геометричні і кінематичні особливості різних схем шліфування. Фінішні процеси.

36. Конструювання та розрахунок пристроїв автоматичної зміни заготовок, пристроїв автоматичної зміни робочих органів (столів, планшайб, шпиндельних вузлів, багатошпиндельних головок).

37. Вплив обробки різанням на фізико-механічний стан поверхневого шару і експлуатаційні властивості деталей машин. Наклеп в процесі різання; поняття про зміцнення поверхневого шару. Вплив фізико-механічних властивостей металу, геометричних параметрів різальної частини інструменту, параметрів різання і ступеню зносу інструмента на глибину наклепу. Наклеп і експлуатаційні якості деталей машин.

38. Різальна спроможність абразивного інструменту і фактори, які визначають призначення і проектування абразивного інструменту.

39. Загальні принципи побудови пристроїв управління. Пристрої циклового програмного управління. Принципи побудови пристроїв ЧПУ.

40. Аналіз силових факторів, епюри моментів згину, поперечних сил і прогинів.

41. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія, включаючи питому енергію зміни об'єму і питому енергію зміни форми.

42. Основні критерії виникнення пластичних деформацій. Фізичні рівняння теорії пластичності: теорія малих пружно-пластичних деформацій і теорія течії.

43. Розподіл дотичних напружень в перетині балки при поперечному згині.

44. Класичні критерії міцності при складному напруженому стані.

45. Феноменологічні принципи міцності матеріалів. Узагальнений критерій міцності Писаренко-Лебедева.

46. Диференціальне рівняння для зігнутої осі балки та його застосування для визначення переміщень шляхом прямого інтегрування.

47. Головні напруження: визначення розташування головних площин та величин головних напружень.

48. Фізичні основи модуля Юнга і межі міцності матеріалу. Кристалічна структура металів та різні типи її дефектів. Пошкодження і пошкоджуваність матеріалів.

49. Експлуатаційні засоби вивчення процесів різання. Методи вимірювання сил різання, температур, закономірностей стружкоутворення, властивостей поверхневого шару.

50. Обладнання для механічної обробки. Техніко-економічні показники верстатів. Продуктивність, точність, жорсткість і вібростійкість. Опір тепловим деформаціям. Зносостійкість деталей верстата, витривалість.

51. Роль та місце обчислювальної техніки в процесі проектування верстата. Блочно-ієрархічний підхід до проектування. Структура та параметри проектного об'єкту.

52. Поняття оброблюваності різанням, вплив на її фізико-механічні властивості оброблюваних матеріалів. Підвищення міцності, зниження теплопровідності, інтенсивний абразивний вплив, нестійкість руху різання, схильність до захоплення. Оброблюваність різанням типових матеріалів машинобудівного виробництва.

53. Автоматичні верстатні системи. Вибір засобів автоматизації в залежності від серійності і номенклатури випуску. Розробка концепції верстатної системи. Особливості верстатів, встановлених в систему.

54. Загальні відомості про САПР верстатів. Принципи створення САПР. Ціль створення САПР. Склад САПР. Головні принципи побудови САПР.

55. Засоби обробки різанням і різальний інструмент. Точіння і розточування. Область використання, параметри управління. Призначення і основні типи різців.

56. Загальні відомості про систему верстата. Металорізальний верстат, як машина технологічного призначення. Функціональні характеристики верстатів, розмірні ряди та головні параметри. Класифікація верстатів по різним ознакам.

57. Оптимізація технічних рішень в САПР. Допустимі проектні рішення. Проектні критерії, умови функції. Структура та параметрична оптимізація. Постановка задачі оптимізації.

58. Методи стружкозвивання і стружкозломовання. Особливості конструкцій різців із різних інструментальних матеріалів.

59. Кінематика верстатів. Кінематична структура верстатів та їх класифікація. Способи з'єднання кінематичних груп при загальній виконавчій ланці. Додавання рухів в універсальних верстатах та верстатах з ЧПУ. Системи для реалізації підсумованих рухів у верстатах. Прості та диференціальні ланцюги верстату.

60. Програмне забезпечення САПР. Специфіка інформаційного забезпечення САПР. Приклади автоматизованого конструювання верстатів та верстатних вузлів. Характеристика сучасних САПР верстатів та верстатних комплексів.

61. Аналіз напруженого стану в окремій точці. Компоненти напружень та методи їх визначення. Тензор напружень і його характеристики.

62. Методи визначення межі витривалості. Розрахунок міцності при повторюваних змінних напруженнях. Фактори, що впливають на втомну міцність матеріалів.

63. Визначення напружень на нахилених площинах.

Рекомендована література

1. Івахненко І. Л. Основи верстатобудування. – Київ: Вища школа, 2000. – 320 с.

2. Шевчук М. П. Технічне обслуговування верстатів. – Львів: Львівська політехніка, 2005. – 240 с.
3. Кузнецов В. Б. Автоматизація верстатів і технологічних процесів. – Харків: ХНТУ, 2008. – 280 с.
4. Бут І. І. Введення в верстатобудування. – Київ: Наукова думка, 2002. – 250 с.
5. Чиж В. А. Технологія верстатного виробництва. – Одеса: ОНУ, 2010. – 350 с.
6. Терехов Г. І. Машини та верстати для обробки металів. – Дніпро: ДНТУ, 2011. – 280 с.
7. Основи теорії різання матеріалів : підручник / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О.Залога, Ю.К. Новосьолов,Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазира. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новийсвіт-2000, 2011. – 422 с.
8. Технологія машинобудування: навчальний посібник-Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д.-Львів: "Новий Світ-2000", 2009.-358с
9. Середюк В. С. Основи обробки матеріалів різанням та інструмент. Збірник задач: навч. посіб. для студентів технічних спеціальностей. - 2-е вид., переробл. і доповн. - К. : Основа, 2016. - 296 с.
10. Дусанюк Ж. П. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, І. О. Сивак, С. В. Дусанюк, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 106 с.
11. Технологія холодного штампування. Курсове проектування. Листове штампування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. М. Боков, В. Я. Мірзак ; Кіровогр. нац. техн. ун-т. - Кіровоград : [Імекс-ЛТД], 2010. - 250 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 242-243.
12. Обробка отворів електричною дугою : монографія / В. М. Боков, М. І. Попова ; Кіровогр. нац. техн. ун-т. - Кіровоград : Імекс, 2014. - 159 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 151-157. - 300 прим.
13. Булига Ю. В. Теорія різання. Розрахунок режимів різання: практикум / Ю. В. Булига, Н. Р. Веселовська, В. П. Міськова; ВНТУ. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 67 с.
14. Внуков Ю.М. Зношування і стійкість різальних лезових інструментів: навчальний посібник / Ю.М. Внуков, В.О. Залога.– Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 243 с.
15. Грицай І. Є. Теорія різання. Лезове та абразивне оброблення металів: навчальний посібник / І. Є. Грицай; НУ "Львівська політехніка". – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 232 с.
16. Кукляк М. Л. Металорізальні інструменти. Проектування / М. Л. Кукляк, І. С. Афтаназів, І. І. Юрчишин. – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 556 с.
17. Паливода Ю. Є. Технологія оброблення зубчастих коліс : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» / укладачі : Ю. Є. Паливода, Ю. Б. Капаціла, І. Г. Ткаченко. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – 136 с.

18. Равська Н. С. Металорізальні інструменти: підручник / Н. С. Равська – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 612 с.
19. Швець, С. В. Металорізальні інструменти : навчальний посібник / С. В. Швець. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 272 с.
20. Яременко В. М., Сапон С. А. Програмування верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК): навч. посіб. / В. М. Яременко, С. А. Сапон. – Київ: Ліра-К, 2020. – 248 с.
21. Гнатюк М. В., Ковальчук І. І. Основи програмування верстатів з ЧПК: навч. посіб. / М. В. Гнатюк, І. І. Ковальчук. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 198 с.
22. Коваль П. В. Програмування та налагодження верстатів з ЧПУ: метод. вказівки / П. В. Коваль. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 64 с.
23. Савчук В. І., Шевчук Р. В. Верстати з числовим програмним управлінням: навч. посіб. / В. І. Савчук, Р. В. Шевчук. – Хмельницький: ХНУ, 2016. – 170 с.
24. Бойко, Л. П. Опір матеріалів: підручник / Л. П. Бойко. – Київ : Каравела, 2018. – 368 с.
25. Кириченко, О. І. Опір матеріалів: навч. посіб. / О. І. Кириченко. – Харків : ХНАМГ, 2017. – 256 с.
26. Лазарєв, О. І. Опір матеріалів: підручник для студентів ВНЗ / О. І. Лазарєв, В. І. Лазарєв. – Київ : Кондор, 2019. – 284 с.
27. Писаренко, Г. С. Опір матеріалів: підручник / Г. С. Писаренко, О. О. Лебедєва. – Київ : Вища школа, 2016. – 328 с.
28. Сегай, М. Я. Опір матеріалів: навч. посіб. / М. Я. Сегай, В. В. Кузьменко. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 240 с.

Голова фахової атестаційної комісії

Геннадій ФІЛІМОНІХІН