

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Затверджую:

Голова ПК, в.о. ректора ЦНТУ

Андрій КИРИЧЕНКО

Протокол засідання ПК ЦНТУ № 3
від «10» березня 2026 року

ПРОГРАМА

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

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.

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

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 національну («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») шкалу оцінювання та шкалу оцінювання ECTS (A, B, C, D, E, FX, F). При цьому рекомендується дотримуватися наступних критеріїв оцінювання.

Оцінку «відмінно» (90-100 балів, A) заслуговує здобувач, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять та усвідомлює їх значення для фаху, який він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні явища і факти.

Оцінку «добре» (82-89 балів, B) заслуговує здобувач, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем фахового спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добираючи при цьому переконливі аргументи.

Оцінку «добре» (74-81 бал, C) заслуговує здобувач, який:

- відповідає на екзамені з незначною кількістю помилок, які швидко усуває за допомогою екзаменатора;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати необхідну інформацію;

- опанував навчально-програмовий матеріал.

Оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) заслуговує здобувач, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній фаховій діяльності;
- відповідає на екзамені з певною кількістю помилок, але за допомогою екзаменатора знаходить шляхи їх усунення.

Оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) заслуговує здобувач, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, достатньому для подальшого навчання і використання його у майбутній фаховій діяльності;

- продемонстровані знання якого мають репродуктивний характер.

Оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) виставляється здобувачу, який виявив суттєві прогалини в знаннях навчально-програмового матеріалу.

Оцінка «незадовільно» (35 балів, F) виставляється здобувачу, який володіє навчально-програмовим матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Перелік питань

1. Значення механічних і фізико-технічних методів обробки в сучасному машинобудуванні. Основні поняття про процес різання.

2. Особливості оптимізації одно- і багатоінструментальної обробки.

3. Системний підхід до створення верстата, як технічної системи. Принцип оптимального проектування. Методи пошуку нових технічних рішень при проектуванні верстатних систем та їх елементів: системні, асоціативні, алгоритмічні, функціонально-цінотний аналіз. Критерії оцінки проектних рішень. Вибір оптимального рішення.

4. Основні задачі, які вирішуються механічними і фізико-технічними засобами обробки, їх місце і питома вага в загальній працездатності виробів і напрямку розвитку.

5. Фізичні основи обробки різанням неметалевих матеріалів; класифікація їх за оброблюваністю різанням. Особливості механічної обробки пластмас, у. т. ч. склопластиків, вуглепластиків і т.п.

6. 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 та оптимізації компоновок.

7. Механіка процесу різання. Моделі для розрахунку сили різання. Усадка стружки. Наростоутворення. Тертя на контактних поверхнях оброблюваного матеріалу. Електричні та магнітні явища.

8. Інтенсифікація процесів механічної обробки. Основні напрямлення створення високопродуктивних процесів різання. Фізичні особливості і технічні показники швидкісного силового різання, тонкого точіння і розточування. Типові конструкції інструменту, режими різання, області використання.

9. Принципи побудови та компоновка однопозиційних верстатів Вибір принципової схеми та типу верстату. Загальні принципи побудови однопозиційних верстатів. Особливості побудови однопозиційних токарних верстатів з ЧПУ. Особливості побудови свердлувальних, розточних та фрезерних верстатів з ЧПУ.

10. Природа і джерела теплоутворення. Температурні поля і теплові потоки в зоні обробки і різального інструменту. Вплив факторів процесу різання на інтенсивність процесу формоутворення, теплового поля і перерозподілення теплових потоків. Охолодження при різанні.

11. Проектування різального інструменту. Послідовність проектування і розрахунку, типові задачі і методи проектування (розрахунку). Особливості проектування інструменту різного призначення.

12. Теоретичні основи проектування багатопозиційних верстатів дискретного типу. Технологічні передумови для створення багатопозиційних верстатів. Теорія агрегатування. Структура багатопозиційних верстатів.

13. Основні види вібрацій. Причини виникнення вібрацій. Вібрації, які збуджуються процесом різання. Вплив режимів різання, геометричних параметрів різальної частини інструменту та інших факторів на вібрації при різанні матеріалів. Методи боротьби з вібраціями; типові конструкції віброгасників. Використання вібрацій для підвищення ефективності процесу різання.

14. Призначення конструкторсько-геометричних параметрів різального інструменту у відповідності з вимогами процесу різання і якості оброблюваної поверхні, розрахунки на міцність інструменту.

15. Принцип побудови та компоновка багатоопераційних та багатопозиційних верстатів з ЧПУ. Особливості побудови багатоопераційних верстатів для плоских та корпусних деталей, тіл обертання. Принципи побудови та розрахунок числа позиції багатопозиційних верстатів з ЧПУ.

16. Області використання інструментальних матеріалів і зниження матеріаломісткості інструментального виробництва.

17. Процеси різання з особливими кінематичними і фізичними схемами обробки – ротаційне і вібраційне різання, в тому числі ультразвукове; голкофрезерування, надшвидкісне різання.

18. Принцип побудови автоматичних ліній. Продуктивність та надійність автоматичних ліній. Принципи по будови, метод розрахунку та аналізу продуктивності автоматичних ліній. Особливості побудови автоматичних ліній послідовної, паралельної та послідовно-паралельної дії.

19. Стійкість, міцність і надійність інструментів.

20. Види диференціації до концентрації операцій. Нові технології та прагнення до ресурсозберігаючих технологій. Від прецизійних до ультрапрецизійних верстатів. Комплексна автоматизація та роботизація виробництва. Автоматизація проектування верстатів та верстатних комплексів.

21. Теоретичні основи проектування гнучких виробничих систем. Прогресивна організація технологічного процесу, як основа вибору структурних варіантів верстатних комплексів. Критерії оптимізації

організаційно-виробничих структур ГВС. Гнучкі виробничі модулі. Особливості побудови ГВС.

22. Оптимізація процесів різання. Постановка задачі оптимізації. Фізичні і економічні категорії оптимальності процесу.

23. Формоутворення поверхонь на верстатах. Класифікація поверхонь деталей. Процес утворення поверхонь. Класифікація рухів у верстатах.

24. Показники динамічної якості верстата як елемент технологічної системи механічної обробки.

25. Оброблюваність різанням типових матеріалів машинобудівного виробництва.

26. Принципи кінематичного налагоджування верстатів, рівняння кінематичного балансу. Способи зміни передатних відношень кінематичних зв'язків у верстатах з ЧПУ. Системи для реалізації кінематичних зв'язків у верстатах з ЧПУ.

27. Замкнута динамічна система верстата та її моделювання. Складання диференціальних рівнянь динаміки пружної динамічної системи верстату та їх дослідження. Вимушені коливання з верстатах. Автоколивальні процеси в замкнутій динамічній системі верстата.

28. Вплив обробки різанням на фізико-механічний стан поверхневого шару і експлуатаційні властивості деталей машин.

29. Загальні відомості про роботи та роботизовані комплекси. Промисловий робот - принцип дії та характеристики. Класифікація промислових робіт та маніпуляторів. Склад та структура РТК, роботизовано лінії в механообробці.

30. Конструктивні методи підвищення стійкості системи верста ту та їх реалізація. Управління стійкістю замкнутої динамічної системи верстата. Динаміка електромеханічного приводу подач. Розрахунок динамічних характеристик шпиндельних вузлів.

31. Усадка стружки. Наростоутворення. Тертя на контактних поверхнях інструмента та матеріала, який обробляють. Електричні та магнітні явища.

32. Загальні відомості та передумови створення автоматичних верстатних комплексів. Головні поняття та визначення. Різновиди верстатних комплексів та їх класифікація. Верстатні модулі. Гнучкі верстатні системи. Автоматизовані ділянки.

33. Експериментальні методи дослідження динамічних характеристик верстатів. Визначення частотних характеристик верстата. Виміри перехідних процесів в у верстатах.

34. Криві зносу інструментів. Виведення формули основної залежності, швидкість різання-стійкість інструменту. Залежність стійкості інструменту від режимів різання.

35. Автоматичні лінії. Призначення та область використання. Класифікація автоматичних ліній. Автоматичні лінії з типового обладнання. Автоматичні лінії з агрегатних верстатів. Автоматичні лінії з спеціального обладнання. Роторні автоматичні лінії. Переналагоджувані автоматичні лінії.

36. Експлуатація та ремонт верстатів та верстатних комплексів. Правила експлуатації верстатів. Особливості експлуатації автоматичних ліній та верстатних комплексів. Організація ремонту. Зношування, способи виявлення дефектів та оновлення деталей.

37. Графічна і графоаналітична обробка протокольних записів. Виведення частинних і загальних математичних залежностей.

38. Загальні принципи проектування верстатів та верстатних комплексів. Етапи процесу створення верстата, роль прогнозування. Стадії розробки проектної документації. Етапи проектування. Методи конструювання.

39. Особливості конструкцій, кінематика та характеристики промислових роботів. Загальна характеристика роботів. Промислові роботи агрегатно-модульного типу. Кінематичні схеми маніпуляторів та методики їх проектування. Транспортно-накопичувальні пристрої та гнучкі виробничі системи.

40. Фізичний механізм електроіскрової обробки. Технологічні характеристики електроіскрової обробки: схеми формоутворення, продуктивність процесу, якість обробленої поверхні, точність розмірів.

41. Розмірна обробка металів електричною дугою (РОД). Сутність процесу. Енергетичні характеристики дуги в умовах РОД. Електротехнологічні характеристики процесу РОД: схеми формоутворення, продуктивність, якість обробленої поверхні, точність обробки, електроди-інструменти та їх стійкість.

42. Механізм обробки матеріалів гідроструменем високого тиску.

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. Мазура. – 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.

