

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Механіко-машинобудівного інституту

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 2020 р.

Голова вченої ради

Микола БОБИР

м.п.

## ПРОГРАМА

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітню програму підготовки магістра  
«Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин»  
*за спеціальністю 131 Прикладна механіка*

Програму рекомендовано кафедрою  
конструювання машин

Протокол № 8 від «05» «лютого» 2020 р.

В.о. завідувача кафедри \_\_\_\_\_ Олександр ОХРИМЕНКО

## ВСТУП

Комплексне фахове випробування проводиться з метою відбору до зарахування на навчання за освітньою програмою підготовки магістра «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів, машин» претендентів, які є найкраще підготованими. В першу чергу повинна оцінюватися підготовка претендентів стосовно їхньої обізнаності з основними питаннями дисциплін професійної та практичної підготовки, які пов'язані із обраною майбутньою спеціалізацією. Такий підхід зумовлений тим, що підготовка бакалаврів з технічних спеціалізацій взагалі, а зокрема із споріднених напрямків має близький перелік і обсяг нормативних навчальних дисциплін циклів гуманітарної й природничо-наукової підготовки, а дисципліни професійної та практичної підготовки, частина яких належить до варіативної складової і визначається вимогами спеціалізації та рішенням відповідного навчального закладу, можуть відрізнятися значним чином. З огляду на це необхідно пересвідчитися у наявності необхідної підготовки саме із згаданих навчальних дисциплін.

Враховуючи вимоги стандартів вищої освіти для студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського, були обрані теми та розроблені питання комплексного фахового випробування згідно з наявністю та змістом дисциплін, що висвітлюють дані теми в навчальних планах підготовки фахівців освітнього ступеня «бакалавр», бо претендентами до вступу на навчання за освітнім ступенем магістра «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів, машин» можуть бути особи, які мають освітній ступінь не нижче ніж «бакалавр».

Комплексне фахове випробування містить питання з наступних дисциплін:

1. Металорізальні верстати
2. Ріжучий інструмент та ІЗАВ
3. Промислові роботи та РТК
4. Верстати автоматизованого виробництва
5. Гідро та пневмоприводи

Комплексне фахове випробування проводиться у формі письмової роботи. Завдання містить 3 питання. Тривалість проведення комплексного фахового випробування 90 хвилин.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### Питання комплексного фахового випробування

1. Конструкція шарикогвинтової передачі привода подач, її особливості, характеристика. Як визначити величину крутного моменту на гвинті, необхідного для створення потрібного тягового зусилля на гайці?
2. Які опори використовують у шпindelних вузлах? Назвіть тип підшипників, поясніть, які сили на них можуть діяти під час роботи верстата. Регулювання підшипників кочення та ковзання.
3. Переваги шарикогвинтової передачі у порівнянні із гвинтовою передачею ковзання.
4. Навести та обґрунтувати схему компоновки шпindelних опор з точки зору швидкохідності та жорсткості.
5. Засоби змащування та ущільнення опор кочення шпindelних вузлів.
6. Порядок вибору потужності асинхронного електродвигуна привода головного руху, який працює у режимах S1, S2, S3, S6.
7. Навести розрахункову схему для розрахунку напрямних ковзання
8. Способи регулювання зазорів у напрямних ковзання.
9. Форми поперечних перерізів напрямних: порівняльна характеристика.
10. Запропонувати засіб регулювання зазору у шариковій гвинтовій парі привода подач та конструкцію каналу повернення шариків. Навести ескізи обраних конструкцій.

11. Класифікація пристроїв автоматичної зміни інструментів. Кодування інструментів.
12. Конструкції напрямних кочення з циркуляцією тіл кочення. Навести 3-5 прикладів. Регулювання зазорів у напрямних. Захист напрямних кочення.
13. Запропонувати конструкцію напрямних кочення з поверненням тіл кочення та засіб регулювання зазору.
14. Накладні напрямні металорізальних верстатів: область використання, типи, засоби кріплення, матеріали.
15. Охарактеризувати високомоментні двигуни, що застосовуються у приводах подачі. Навести їх механічні характеристики. Принцип розрахунку потужності високомоментних двигунів.
16. Засоби кріплення та заміни різців у верстатах з ЧПК та оброблюючих центрах.
17. Запропонуйте конструкцію гвинтової передачі з пасивним /періодичним / усуненням зазорів
18. Запропонуйте конструкцію шарикогвинтової передачі з активним /постійним/ усуненням зазорів.
19. Навести типову кінематичну схему приводу подач на базі високомоментного двигуна та запропонувати засоби усунення зазорів у зубчатих передачах та з'єднання деталей з валом.
20. Шпиндельні вузли на підшипниках ковзання: переваги, недоліки, область застосування, основні конструктивні параметри та найуживаніші конструкції (дати ескіз) схеми живлення.
21. Засоби змащування напрямних змішаного тертя.
22. Визначити межі застосування опор шпинделів МРВ на основі: підшипників кочення, гідродинамічних, гідростатичних і газостатичних підшипників.
23. Засоби усунення зазорів у приводах подач.
24. Захватні пристрої промислових роботів. Навести класифікацію та приклади конструкцій.
25. Дати порівняння тягових ланок металорізальних верстатів.
26. Навести розрахункову схему і принцип розрахунку шпиндельних вузлів.
27. Показники працездатності; коротка характеристика верстатів.
28. Показники оцінювання ефективності створення нового верстату.
29. В яких умовах виробництва ефективно використання промислових роботів?
30. Які верстати використовуються в роботизованих технологічних комплексах?
31. Чим відрізняють промисловий робот від автооператора?
32. Які основні технічні характеристики притаманні промислового роботу?
33. Модульний принцип побудови маніпуляторів промислових роботів, його переваги та недоліки?
34. Фактори, що впливають на величину похибки позиціонування робочого органу промислового робота?
35. Класифікація верстатів в залежності від рівня автоматизації окремих підсистем.
36. Які основні конструктивні ознаки верстата-автомата?
37. Які функції керування виконують розподільчий та допоміжний вали в одношпиндельних токарно-револьверних автоматах?
38. Основні характеристики багатошпиндельних автоматів послідовної дії та скільки позицій 6-и шпиндельного токарного автомата послідовної дії призначено для здійснення обробки заготовок?
39. Класифікація систем керування верстатів з ЧПК відповідно до реалізації технологічних задач.
40. Охарактеризувати основні дві групи, на які діляться багатопозиційні верстати з ЧПК за

призначенням.

41. Які основні особливості багатоцільових верстатів з ЧПК?
42. Які можливі варіанти рівня автоматизації процесу обробки, що реалізується на багатоцільових верстатах з ЧПК?
43. Класифікація токарних різців за видом виконуваних робіт.
44. Конструктивні особливості та види фасонних різців.
45. Конструктивні особливості відрізних та канавочних різців.
46. Конструктивні особливості та геометричні параметри спіральних свердл.
47. Види та конструктивні характеристики свердл для глибокого свердління.
48. Конструктивні особливості та геометричні параметри циліндричних зенкерів.
49. Конструктивні особливості внутрішніх протяжок.
50. Конструктивні відмінності різальної частини шпоночних та шліцевих протяжок в порівнянні з внутрішніми протяжками.
51. Класифікація фрез за видом виконуваних робіт.
52. Конструктивні особливості та геометричні параметри дискових та циліндричних фрез.
53. Інструменти для нарізання різьб.
54. Конструктивні елементи та геометричні параметри мітчиків та плашок.
55. Методи утворення поверхонь деталей машин та класифікація рухів у верстаті.
56. Кінематичний ланцюг та кінематична схема верстата.
57. Механізми ступінчастого регулювання частот обертання валів.
58. Механізми обгону.
59. Механізми періодичного руху.
60. Типові механізми коробок подач.
61. Токарно-гвинторізні верстати. Привод головного руху верстата мод.КА-280.
62. Універсальний токарно-затилувальний верстат мод.1Б811. Головний рух різання.
63. Горизонтально-розточувальний верстат. Особливості конструкції та кінематики.
64. Зубооброблювальні верстати. Методи нарізання зубчастих коліс.
65. Знаходження передавальної функції елемента структурної схеми за диференціальним рівнянням.
66. Математичний опис елемента структурної схеми , передавальна функція.
67. Знаходження частотних характеристик системи за заданою передавальною функцією.
68. Основні властивості перетворення Лапласа, правила диференціювання та інтегрування, знаходження передавальної функції.
69. Послідовне і паралельне з'єднання ланок, знаходження передавальних функцій з'єднання.
70. Правила перетворення структурних схем систем автоматичного керування.
71. Типові вхідні сигнали, ступінчаста і одинична імпульсна функція, фізичний зміст цих сигналів та їх властивості.
72. Поняття про стійкість САУ, умова стійкості.
73. Практичне визначення стійкості за критерієм Найквіста.
74. Частотні характеристики елемента структурної схеми, знаходження частотних характеристик.
75. Основні типи насосів і гідродвигунів, що застосовуються у верстатобудуванні, їх призначення і основні технічні характеристики.

76. Призначення гідравлічних багатопозиційних приводів з цифровим керуванням (цифрових приводів). Що називається дискретністю цифрового приводу (ЦП), як визначається максимальна величина переміщення вихідного штока ЦП?
77. Визначити величину переміщення  $i$ -го пошня цифрового приводу з послідовним розміщенням розрядних поршнів у циліндрі і максимальну величину переміщення вихідного штока, якщо дискретність –  $X_0 = 1\text{ мм}$ ; порядковий номер поршня –  $i = 8$ ; число розрядів –  $n = 10$ .
78. При випробуванні насоса виникла кавітація рідини, яка може призвести до руйнації гідроприводу, як можна запобігти виникненню кавітації?
79. По допустимій швидкості руху рідини визначити внутрішній діаметр трубопроводу. Допустима швидкість –  $V = 4\text{ м/с}$ ; витрата рідини –  $Q = 25\text{ л/хв}$ .

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### Використання допоміжного матеріалу

Під час комплексного фахового випробування дозволяється використання допоміжного матеріалу (довідників).

### Оцінювання фахового вступного випробування

Максимальна сума балів складає 100.

Кожне з питань оцінюється в 33 бали, 1 бал є заохочувальним.

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-33 бали;
- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 28-31 бал;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з наявними неточностями – 24-27 бал;
- неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-23 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-21 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або містить значні помилки – 0 балів.

Для обчислення конкурсного бала отримана оцінка комплексного фахового випробування перераховується у шкалу ЄВІ (100...200 балів), як наведено у таблиці нижче:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

### **Приклад типового завдання комплексного фахового випробування**

1. Шпиндельні вузли на підшипниках ковзання: переваги, недоліки, область застосування, основні конструктивні параметри та найуживаніші конструкції (дати ескіз) схеми живлення.

2. Захватні пристрої промислових роботів. Навести класифікацію та приклади конструкцій.

3. Поняття про стійкість САУ, умова стійкості.

### **Рекомендована література.**

#### **Базова:**

1. Бушуев В.В. Гидростатическая смазка в станках – М.: Машиностроение, 1989 – 176с
2. Бушуев В.В. Устранение зазоров в механизмах станков / Станки и инструмент, 1990, №1, с.39-43.
3. Детали и механизмы металлорежущих станков под ред. Д.Н.Решетова. – М.: Машиностроение, 1972 – т.1, 663с.
4. Детали и механизмы металлорежущих станков под ред. Д.Н.Решетова. – М.: Машиностроение, 1972 – т.2, 520с.
5. Детали и механизмы роботов: Основы расчета, конструирования и технологии производства: Учеб. пособие / Р.С. Веселков, Т.Н. Гонтаровская, В.П.Гонтаровский и др. Под ред. Б.Б.Самотокина. – К.: Выща шк., 1990. – 343 с.
6. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1991-382с.
7. Машиностроение. Энциклопедия. М.: Машиностроение.  
Металлорежущие станки и деревообрабатывающее оборудование. Т.IV – 7. Черпаков Б.И. и др., - 2002 – 864с.
8. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных втузов под ред. В.Э.Пуша – М.: Машиностроение, 1985 – 576с.
9. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т1. Проектирование станков / А.С.Проников и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1994 – 444с.
10. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т2. Ч1. Расчет и конструирование узлов и элементов станков / А.С.Проников и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1995 – 371с.
11. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т2.Ч2. Проектирование станков / А.С.Проников и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1995 – 320с.
12. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты.-К: Вища школа,1986.- 656с.
13. Родин П.Р. Проектирование и изготовление режущего инструмента.-К: Техніка, 1986.- 456с.
14. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. та ін. Металорізальні інструменти, Частина 1, К:- 1992.- 226с.
15. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. та ін. Металорізальні інструменти, Частина 2, К:- 1993.- 178с.
16. Равська Н.С., Родін П.Р., Мельничук П.П. та ін. Різальний інструмент. Лабораторний практикум.- Житомир, ЖІТІ, 2002.- 268с.
17. Камышный М.И., Стародубов В.С. Конструкция и наладка токарных автоматов и полуавтоматов.-1975.-392с.
18. Колев Н.С. и др. Металлорежущие станки.- М.: Машиностроение.-1980. - 500с.
19. Кузнецов Ю.М. Верстатні з ЧПУ та верстатні комплекси: Навчальний посібник.-К:- Тернопіль.-2001. - 298с.

20. Тепинкичиев В.К. и др. Металлорежущие станки .-М.: Машиностроение.-1972. - 464с.
21. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем в 3-х томах/Под общ. ред. А.С.Проникова.-М: Изд-во МГУ им. Баумана: Машиностроение 1994, 1995, 1995, 2000.- 444с.; 371с.; 320с.; 584с.
22. Федотенок А.А. Кинематическая структура металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1970. - 408 с.
23. Костюк В.И., Гавриш А.П., Ямпольский А.С., Карлов А.Г. Промышленные роботы.- К.: Вища школа, 1985.-359с.
24. Спиноу Г.А. Промышленные роботы: Конструирование и применение.- К.: Вища школа, 1985.-176с.
25. Белянин П.Н. Промышленные роботы и их применение.- М.: Машиностроение, 1983.- 311с.
26. Гавриш А.П., Ямпольский А.С. Гибкие робототехнические системы.-К.: Вища школа, 1989.-407с.
27. Гавриш А.П., Воронеж Механо-обрабатывающие роботизированные комплексы машиностроительных производств, К.: Техніка.- 1985.
28. Кузнецов Ю.М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси: Навчальний посібник.-К:- Тернопіль.-2001. - 298с.
29. Марголит Р.Б. Эксплуатация и наладка станков с программным управлением и промышленных роботов: Учеб. пособ. - М: Машиностроение, 1991 - 272 с.
30. Токарные многошпиндельные автоматы. - М.: Машиностроение, 1978. 309 с.
31. Аверьянов О.И. Модульный принцип построения станков с ЧПУ. -М.: Машиностроение, 1987. - 232 с.
32. Металлорежущие станки и автоматы /Под. ред. А.С. Проникова. М.: Машиностроение, 1981. - 479 с.
33. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - М.: Наука, 1975. - 768 с.
34. Петраков Ю.В. Теорія автоматичного управління в металообробці. Учебний посібник.- К.: ІЗМН, 1999.- 212 с.
35. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р. Технологія моделювання динамічних процесів та систем: Монографія. – Вінниця: О.Власюк, 2007, - 466 с.
36. Технічна гідромеханіка, гідравліка та гідропневмопривод: Підручник/ В.О. Федорець, М.Н. Педченко та ін.. За ред.. В.О. Федорця – Житомир, ЖІТІ, 1998, - 412с.
37. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. Справочник – М.: Машиностроение. 1998 – 464 с.
38. Гідроприводи та гідро пневмоавтоматика: Підручник В.О. Федорець, М.Н. Педченко, В.Б. Струтинський, М.А. Новік, Ю.В. Єлічєєв. За ред.. В.О. Федорця – К.: Вища шк.. 1995, 463 с

### **Допоміжна література**

35. Аверьянов О.И. Модульный принцип построения станков с ЧПУ – М.: Машиностроение, 1987 – 232с
36. Бушуев.В.В. Практика конструирования машин: Справочник – М.: Машиностроение, 2006 – 448с.
37. Дружинский И.А. Концепция конкурентоспособных станков – М.: Машиностроение, 1990 – 247с
38. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. – М.: Изд-во «СТАНКИН», 2006 – 368с.
39. Лизогуб В.А. Научные основы конструирования и технологии шпиндельных узлов металлорежущих станков, М.: ООО Изд-во «Научтехметиздат», 2002 – 128с.
39. Крайнев А. Идеология конструирования. М.: Машиностроение-1, 2003 –384с.

40. Крижанівський В.А., Кузнецов Ю.М., Кириченко А.М. та ін.. Агрегатно-модульне технологічне обладнання . Ч1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003 – 422с.

40. Металлорежущие станки. Курсовое и дипломное проектирование; Учебное пособие М.Л.Орликов и др. – К.: Вища школа, 1987. – 152с.

41. Нагорняк С. Г., Луцив И. В. Предохранительные механизмы металлообрабатывающего оборудования: Справочник – К.: Техніка, 1992 – 72 с

42. Сабинин Ю.А. Электромашинные устройства автоматики: Учебник для вузов – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-е, 1988 – 408с.

43. Станочное оборудование автоматизированного производства под ред. В.В.Бушуева – М.: изд-во «СТАНКИН», 1996 – т1. – 584с.

44. Тарзиманов Г.А., Проектирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1980 – 288с.

45. Харизоменов И.В. Электрооборудование и электроавтоматика металлорежущих станков – М.: Машиностроение, 1975 – 26с.

46. Майеров А.Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий. – М.: Машиностроение, 1986 – 368с.

47. Орликов М.Л. Механизмы вспомогательных движений автоматизированных станков. – К.: Техника, 1985 – 176с.

48. Орлов П.И. Основы конструирования. Справ.-методич. Пособие в 3-х кн. – М.: Машиностроение, 1977

49. Пуш В.Э., Пигерт В., Сосонкин В.Л. Автоматические станочные системы – М.: Машиностроение, 1982 – 319с.

50. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков – М.: Машиностроение, 1986 – 336с.

51. Уваров Б. М., Бойко В. А. и др. Детали и механизмы приборов: Справочник – К.: Техніка, 1987 – 343 с.

52. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981 – 568с.

Розробники програми:

Професор, д.т.н., проф. В.Б. Струтинський

Доцент, к.т.н., доц. І.І. Верба

Доцент, к.т.н., доц. В.А. Ковальов