



вступного екзамену з фаху для абітурієнтів, які вступають до ЗНТУ на навчання за освітнім ступенем «магістр» на базі раніш здобутого освітнього ступеня «бакалавр» або освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст».

Для оцінки знань абітурієнтів з вступного екзамену фаховою атестаційною комісією розроблені критеріально-орієнтовані завдання, які дозволяють встановити рівень сформованості компетенцій необхідних для засвоєння змісту навчання за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування («Металорізальні верстати та системи») ступеня «магістр».

Вступники повинні знати і вміти:

- принципи аналізу та нормування точності геометричних та інших параметрів виробів;
- методи розрахунку та вибір допусків і посадок для різних з'єднань;
- методи та засоби вимірювання і контролю геометричних та інших параметрів виробів;
- принципи розрахунку розмірних ланцюгів;
- державну систему стандартизації.
- основні положення науки про тертя зношування та мащення деталей машин;
- загальні положення математичного моделювання;
- методи побудови математичних моделей на основі експериментальних досліджень;
- принципи формоутворення при роботі на металообробному обладнанні;
- принципи кінематичного настроювання та налагодження верстатів, експлуатації обладнання;
- орієнтуватись серед безлічі різноманітних типів і моделей верстатів, знати технологічні можливості верстатів;

При підготовці завдань комісія виділила такі основні розділи з переліком тем:

**1. Основні поняття про стандартизацію:**

- Державну систему стандартизації.
- Міжнародна стандартизація.

**2. Основні поняття про взаємозамінність та системах допусків та посадок:**

- Взаємозамінність гладких циліндричних з'єднань.
- Взаємозамінність різбових з'єднань.
- Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань.
- Взаємозамінність зубчастих передач
- Розрахунок розмірних ланцюгів.
- Основні поняття про метрологію та технічні вимірювання
- Якість машин та системи управління якістю

### **3. Технічне діагностування:**

- Визначення стану початкових характеристик верстатів
- Засоби контролю стану деталей та вузлів верстатів

### **4. Програма з металообробного обладнання:**

- Класифікація обладнання за технологічним ознакою і видами обробки, за точністю обробки, за ступенем автоматизації.
- Точність і жорсткість верстатів.
- Методи утворення поверхонь. Твірні і напрямні лінії. Формоутворюючі рухи.
- Класифікація рухів в верстатах за функціональним призначенням: рухи формоутворення, ділення, допоміжні рухи і рухи керування.
- Зубообробні верстати. Кінематичне настроювання зубообробних верстатів.
- Принципи роботи і особливості верстатів різних груп: токарних, затилувальних, свердлильних, фрезерних, багатоцільових.
- Верстатні модулі.
- Системи керування верстатами. Адаптивні системи керування.
- Визначення технічної характеристики верстата.
- Ступінчасте і безступінчасте регулювання частот обертання шпинделя і подач.
- Ряди частот обертального руху. Стандартні значення знаменника ряду.
- Шпиндельні вузли верстатів. Матеріали і термообробка шпинделів. Вимоги до опор шпиндельних вузлів. Опори кочення опори ковзання шпинделів.
- Тягові пристрої приводів подач. Передачі гвинт - гайка кочення, гвинт - гайка ковзання.
- Вимоги до несучих систем верстатів. Матеріали і конструктивні форми базових деталей.
- Динамічна система верстата. Динамічні характеристики системи. Основні показники динамічної якості верстатів.

### **5. Програма з математичного моделювання:**

- Проблеми методів дослідження та моделювання процесів обробки різанням та різального інструменту. Загальні відомості про математичне моделювання
- Статистичні моделі та елементи теорії надійності
- Функціональні та стохастичні моделі. Кореляційний аналіз.
- Побудова математичної моделі на основі експериментальних досліджень. Однофакторний експеримент.
- Побудова математичної моделі на основі експериментальних досліджень. Багатофакторний експеримент.
- Елементи теорії оптимізації
- Побудова математичної моделі на основі загально фізичного підходу
- Автоматизація наукових досліджень

### **6. Трибологія:**

- Основні розділи які повинен знати вступник:
- Якість поверхні деталей, що труться.
- Поняття про зовнішнє тертя і процеси, які відбуваються в зоні контакту поверхонь.
- Механізми зношування твердих тіл.
- Знос та засоби його визначення.
- Вплив зовнішнього навантаження на процеси тертя та зношування.
- Тертя та зношування полімерів.
- Мазильні матеріали і змащування машин.

- Підвищення зносостійкості машин конструктивними, технологічними та експлуатаційними методами.
- Обладнання і методи дослідження процесів тертя і зношування.
- Зв'язок триботехніки з якістю, робото спроможністю, надійністю обладнання.
- Оцінка якості машин, які проектуються.

#### 7. Теорія різання:

- Головний і допоміжний рухи. Вільне і невільне різання. Координатні площини. Кути токарного прохідного різця: передній, задній, загострення, головний і допоміжний кути в плані, кут при вершині і кут нахилу головної ріжучої кромки леза. Конструктивні елементи різальних інструментів. Форми передніх і задніх поверхонь інструментів. Вплив форми на робочу геометрію інструменту.
- Статична, інструментальна та кінематична системи координат. Визначення робочих кутів інструменту в процесі різання.
- Типи стружок, різниця в механізмі їх утворення. Усадка шару, що зрізується. Методи визначення усадки шару, що зрізується. Наріст на ріжучому інструменті, причини його виникнення. Позитивні і негативні значення наросту.
- Вплив фізико-механічних властивостей оброблювального матеріалу, геометричних параметрів різальної частини інструменту, параметрів різання і ступені зносу інструменту на стан поверхневого шару обробленого матеріалу.
- Залежність сили різання від глибини різання, подачі, швидкості різання, геометричних параметрів різця, механічних властивостей оброблюваного матеріалу і матеріалу інструменту та інше. Питома сила, питома робота під час різання металів. Вібрації під час різання
- Тепло і температура під час різання. Методи визначення температури. Види мастильно-охолоджуючої середовища, що застосовуються під час різання металів.
- Види інструментальних матеріалів, маркування, хімічний склад, способи одержання, механічні властивості, зносостійкість, температуростійкість. Види і причини зношення різального інструменту. Стійкість різального інструменту. Залежність між стійкістю і швидкістю різання. Формули залежності швидкості різання від глибини різання, подачі, геометрії інструменту, фізико-механічних властивостей оброблювального матеріалу і матеріалу різця.
- Визначення режимів різання.
- Особливості різних видів обробки: абразивної, довбання, свердління, зенкування, розвертання, фрезерування, різьблення, зубонарізування та геометрії відповідних різальних інструментів. Нетрадиційні методи обробки.

#### 8. Різальний інструмент:

- Призначення кутів різання різних інструментів в залежності від конструктивних особливостей інструменту та умов різання.
- Особливості конструкції, геометрії та розрахунок основних параметрів круглого та призматичного фасонних різців, спірального свердла, зенкера, розвертки. Види свердел. Свердла для глибокого свердління – особливості конструкції та геометрії.
- Види зенкерів. Регульовані розвертки.
- Види протяжок та прошивок, їх конструкція та геометрія. Розрахунок круглої протяжки.
- Класифікація фрез. Особливості конструкції та геометрії різних видів фрез. Розрахунок основних конструктивних параметрів циліндричної, торцевої, фасонної, дискової та пальцевої модульної фрези.
- Конструктивні особливості та розрахунок основних параметрів зуборізного інструменту: черв'ячної фрези для циліндричних та черв'ячних коліс, довбача,

шевера, зубооброблювальної головки, зубостругального різця, черв'ячної конічної фрези.

- Конструктивні особливості та розрахунок основних параметрів різьового інструменту: різнарізної плашки, мітчика. Різенакатний інструмент.
- Конструктивні методи підвищення стійкості та зменшення биття різального інструменту під час проектування.

#### **9. Абразивний інструмент та інструмент з надтвердих матеріалів:**

- Природні та штучні абразивні та надтверді матеріали: маркування, хімічний склад, способи одержання, механічні властивості, зносостійкість, температуростійкість. Методи визначення твердості, абразивної спроможності, механічної міцності абразивних матеріалів. Види алмазу, електрокорунду, карбіду кремнію, кубічного нітриду бору.
- Зернистість абразивних та надтвердих матеріалів. Види зв'язок та структури абразивного інструменту. Види та методи визначення твердості кругів. Способи позначення на інструментах та призначення зернистості, зв'язки, структури, твердості абразивних кругів. Характеристика абразивного круга та круга з надтвердих матеріалів.
- Типи шліфувальних, алмазних та ельборових кругів. Позначення та область використання. Методи покращення кругів конструктивними методами. Типи відрізних кругів, позначення.
- Головки та сегменти шліфувальні, абразивні бруски. Позначення та область використання.
- Еластичні абразивні інструменти: шліфувальна шкурка, вироби з шліф шкурки, шліфувальні стрічки, пелюсткові круги, еластичні круги. Види, позначення та область використання.
- Полірувальний інструмент та полірувальні пасти. Види, позначення та область використання.

#### **10. Програма з металообробного обладнання**

- Класифікація обладнання за технологічним ознакою і видами обробки, за точністю обробки, за ступенем автоматизації.
- Точність і жорсткість верстатів.
- Методи утворення поверхонь. Твірні і напрямні лінії. Формоутворюючі рухи.
- Класифікація рухів в верстатах за функціональним призначенням: рухи формоутворення, ділення, допоміжні рухи і рухи керування.
- Зубообробні верстати. Кінематичне настроєння зубообробних верстатів.
- Принципи роботи і особливості верстатів різних груп: токарних, затилувальних, свердлильних, фрезерних, багатоцільових.
- Верстатні модулі.
- Системи керування верстатами. Адаптивні системи керування.
- Визначення технічної характеристики верстата.
- Ступінчасте і безступінчасте регулювання частот обертання шпинделя і подач. Ряди частот обертального руху. Стандартні значення знаменника ряду.
- Шпиндельні вузли верстатів. Матеріали і термообробка шпинделів. Вимоги до опор шпиндельних вузлів. Опори кочення опори ковзання шпинделів.
- Тягові пристрої приводів подач. Передачі гвинт - гайка кочення, гвинт - гайка ковзання.
- Вимоги до несучих систем верстатів. Матеріали і конструктивні форми базових деталей.
- Динамічна система верстата. Динамічні характеристики системи. Основні показники динамічної якості верстатів.

### **11. Загальні питання програмування верстатів з ЧПК**

- Терміни та визначення
- Особливості технологічної підготовки виробництва для верстатів з ЧПК
- Програмне забезпечення та сучасні методи розробки КП для верстатів з ЧПК
- Структура і зміст NC програми

#### **Технологічні основи фрезерної обробки на верстатах з ЧПК**

- Типові схеми фрезерної обробки
- Підхід та відхід інструмента
- Системи координат фрезерних верстатів з ЧПК.

#### **Загальні відомості розробки керуючих програм в САМ- системі PowerMILL**

- Інтерфейс системи, керування системою
- Початкові установки
- Ознайомлення з черновими стратегіями обробки
- Візуалізація обробки
- Ознайомлення з чистовими стратегіями обробки
- Формування NC програми

#### **Розробка керуючих програм в САМ-системі PowerMILL**

##### **Межі при розробці керуючих програм**

- Створення межі
- Використання межі при розробці керуючих програм

##### **Шаблони обробки**

- Створення шаблонів
- Використання шаблонів при розробці керуючих програм

##### **Проекційна обробка**

- Загальні відомості проекційної обробки
- Стратегії проекційної обробки

##### **4-х осьова обробка**

- Особливості 4-х осьової обробки
- Створення систем координат
- Створення стратегій обробки

##### **Обробка за схемою 3+2**

- Особливості обробки за схемою 3+2
- Створення стратегій обробки

##### **5-ти осьова обробка**

- Особливості 5-ти осьової обробки
- Створення стратегій обробки

### **12. Спецметоди обробки**

- Класифікація електрофізичних та електрохімічних методів обробки
- Фізико-хімічні явища в зоні обробки
- Електроерозійні методи обробки
- Електро-абразивний, електро-алмазний та анодно механічний, методи обробки
- Електрохімічні методи обробки
- Ультразвуковий метод обробки крихких матеріалів, віброобробка
- Електронно- променевий та світло-променевий методи обробки
- Застосування нетрадиційних методів обробки.

### **13. Експлуатація та обслуговування верстатів:**

- періоди експлуатації обладнання
- підготовка верстатів до роботи
- вплив способу установлення на працездатність верстатів в разі дії статичних та

- динамічних навантажень
- віброізоляція верстатів, віброізолюючі опори, віброізолюючі фундаменти
- регулювання верстатів
- момент тертя у підшипнику, вплив мастила на втрату тертя у підшипнику
- мащення верстатів, пластичне мащення, рідке мащення
- зношування деталей
- організація ремонту, види планово-попереджувальних ремонтів
- оцінка ремонтоскладності обладнання
- приймання верстата в ремонт
- зміст типових ремонтних робіт

### **КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ**

Кожний варіант тестів містить 30 завдань, які розподілені за трьома рівнями складності (по 10 завдань кожного рівня). Складність екзаменаційних завдань визначається, як правило кількістю логічних кроків, які повинен виконати абітурієнт у процесі пошуку відповіді.

Оскільки абітурієнт повинен володіти знаннями, які відповідають фаховому рівню „бакалавр” в кожному варіанті міститься 30 завдань з дисциплін, які забезпечують підготовку бакалавра.

1-й рівень містить 10 завдань мінімального рівня складності, для відповіді на які достатньо орієнтуватися в загальних положеннях, термінах та визначеннях 5-ти дисциплін, що виносяться на іспит з фаху.

Правильна відповідь на кожне завдання цього рівня оцінюється двома балами.

2-й рівень містить 10 завдань середнього рівня складності, який дозволяє визначити, як абітурієнт знає основний матеріал та вміє його практично реалізувати.

Правильна відповідь на кожне завдання цього рівня оцінюється трьома балами.

3-й рівень містить 10 завдань підвищеної складності, відповідь на які дозволяє оцінити глибину теоретичних знань абітурієнта та його володіння предметом в цілому.

Правильна відповідь на кожне завдання цього рівня оцінюється п'ятьма балами.

Отже, максимальна кількість балів, яку абітурієнт може отримати за правильно виконані завдання всіх трьох рівнів, складає 100 балів.

Вступник допускається до участі у конкурсному відборі для зарахування на навчання, якщо кількість отриманих балів становить не менше 2.

У разі наявності в роботі більше однієї відміченої відповіді на кожне запитання, за це запитання виставляється нуль балів (окрім випадків, коли одна з відповідей на запитання закреслена, а інша зазначена акуратно та чітко).

Усі попередні кроки і міркування, що приводять до відповіді на завдання, абітурієнт виконує на чернетці. Перевірка цих записів екзаменаторами не передбачається.

Екзаменатори перевіряють лише вірність закреслених відповідей серед запропонованих на кожне завдання варіантів А, Б, В, Г, Д, Е.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання:

1. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Івченко Л.Й., Петрикін В.В., Дядя С.І., Левченко Б.М. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань. Видавничий комплекс ОАО «Мотор Січ»м. Запоріжжя, 2010 – 450с.

Додаткова:

1. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х т. В.Д.Мягков и др. – 5 изд., перераб. и дополн. – Л.: Машиностроение, 1982.
2. Зябрева Н.Н., Перельман Е.Н., Шегал М.Я. Пособие к решению примеров по курсу «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения», : из-во Высшая школа, – М.: 1978, - 122с.
3. Болдин Л.А. Основы взаимозаменяемости и стандартизации. – М.: Машиностроение, 1984. – 186с.
4. Журнал «Стандарты и качество».
5. Стандарты.

### Технічне діагностування:

1. Соколовский А.П. Точность обработки на металлорежущих станках. –М.: Машгиз., 1956. 250с.

### Трибологія:

1. Гаркунов Д.Н.Триботехника.-М Машиностроение, 1985. - 424с.
2. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение. – 1968.-480с.
3. Поверхностная прочность материалов при трении / Б.И. Костецкий, И.Г. Носовский, А.К. Караулов и др. / Под ред. Б.И. Костецкого. – К.: Техника, 1976.-296с.
4. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ – М.: Машиностроение. – 1977. – 526с.
5. Бартенев Г.М., Лаврентьев В.В. Трение и износ полимеров. Л.: Химия, 1972.- 240с.
6. Трение, изнашивание и смазка : Справочник в 2-х кн. / Под. ред. И.В. Крагельского В.В. Алисина. – М.: Машиностроение. – 1978. – Кн.1.,1978.- 400 с.
7. Справочник по триботехнике / Под общ. ред. М. Хебды, А.В.Чичинадзе. В 3т. – М.: Машиностроение. – 1989.
8. Голего Н.А., Алябьев А.Я., Ревеля В.В. Фреттинг-коррозия металлов. – К.: Техника, 1974.- 270с.
9. Уотерхауз Р.Б. Фреттинг-коррозия – Л.: Машиностроение, – 1976. – 272с.
10. Дроздов Ю.Н., Павлов В.Т., Пучков В.Н. Трение и износ в экстремальных условиях. М.: Машиностроение, – 1986. – 224с.
11. Крагельский И.В., Михин Н.М. Узлы трения машин. Справочник - М.: Машиностроение, 1984. – 280с.
12. Ясь Д.С. и др. Испытания на трение и износ: Методы и оборудование. К.: „Техника”, 1971. – 140с.
13. Мур Д. Трение и смазка эластомеров. США / Пер. с англ. М.: „Химия” 1977. – 264с.
14. А.С.Проников. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 1978.

### Металообробне обладнання

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1971 – 280 с
2. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник/ Под ред. А.С.Проникова.-М.: Машиностроение, 1981, -479 с.
3. Металлорежущие станки: Учебник/ Под ред. В.Э.Пуша, М.: Машиностроение, 1986.-586 с.

### Загальні питання програмування верстатів з ЧПК

1. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник.- Л.: Машиностроение. Ленингр.отд-ние, 1990.- 588 с., ил.
2. Ф.В. Медведев, И.В. Нагаев. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса PowerSolution: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.Г. Громашева. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005 - 167 С.
2. Delcam pic. PowerMILL 6. Five Axis. Training Course: 2005.- 126С.
3. Delcam pic. PowerMILL 7. Training Course: 2007.- 1270С.

### Спецметоди обробки

1. Коваленко В.С. Технология й оборудование электрофизических и электрохимических методов обработки материалов / К.: Вища школа.-1983,- 176 с.
2. Подураев В.Н., Камалов В.С. Физико-химические методы обработки. М. Машиностроение.- 1973.- 346 с.
3. Подураев К.Н. Технологи физико-химических методов обработки. М. Машиностроение.-1985.-264 с.
4. Электрофизические и - электрохимические методы обработки материалов. Артамонов Б.А, Волков Ю.С., Дрожалова В.И. и др Под ред-В.П. Смоленцева. М.: Машиностроение.-1983.-т.1.-247, т.2.-208 с.
5. Рыкалин М.М.и др. Основы электронно-лучевой обработки материалов. М.: Машиностроение.-1978.
6. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М.: Машиностроение.-1974.
7. Белан Н.В.Обработка деталей машин потоками частиц высоких энергий: Учеб. пособие. Ч.2. Ускорители ионов/ Н.В.Белан, Н.А.Маштылев.- Х.: ХАИ, 1979.- 61 с. [621.7 / Б43]
8. Процессы обработки металлов взрывом: Учеб.пособие для вузов/ А.В.Крупин , С.Н.Калюжин, Е.У.Атабеков и др.- М.: Металлургия, 1996.- 336с
9. Абрамов О.В. Ультразвуковая обработка материалов/ О.В.Абрамов, И.Г.Хорбенко, Ш.Швегла; Под ред. О.В. Абрамова.- М.: Машиностроение-Братислава, 1984.- 280с., [621.9 / А16].
10. Алексеев М.К . Анодно-механическая обработка металлов.- Л.: Ленизд., 1950.- 98с., [621.9 / А47]



11. Антосяк В.Г. Электрофизические методы обработки материалов/ В.Г.Антосяк, Н.В.Могорян; Кишинев.политех. ин-т им. С.Лазо.- Кишинев: Штиинца, 1987.- 146с., [621.9 / А72].
12. Байсупов И.А Электрохимическая обработка металлов: Учеб. пособие для техн. уч-щ.- М.: Высш. школа, 1981.- 152с.- (Профтехобразование. Электрохим. обраб. Металлов), [621.9 / Б18].
13. Малюшевский П.П. Основы разрядно – импульсной технологии./ – Киев: Наук. думка, 1983,- 272с., [621.9.044].
14. Аренков А.Б. Основы электрофизических методов обработки материалов: Учеб. пособие для техникумов/ Под ред. д-ра техн. наук проф. А.В. Донского.- Л.: Машиностроение, 1967.- 372с., [621.9.048.4 / А80].
15. Электроконтактная обработка труднообрабатываемых материалов. Тезисы докладов 4-й Всесоюзной конференции. Запорожье, 1973, 122с.

**Експлуатація та обслуговування верстатів:**

1. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1981.-479 с.
2. Каминская В.В., Решетов Д.Н. Фундаменты и установка металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1975. – с. 365.
3. Детали и механизмы металлорежущих станков/ Д.Н. Решетов, В.В. Каминская, А.С. Лapidус и др.; Под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1972. т. I, II
4. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник/ Под ред. А.С. Проникова. – М.: Машиностроение, 1981, - 479 с.
5. Металлорежущие станки: Учебник/ Под ред. В.Э. Пуша, М.: Машиностроение, 1986. – 586 с.
6. Типовая схема технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования/ Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1988. – 672 с.
7. Пекелис Г.Д., Гельберг Б.Т. Технология ремонта металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1976. – 320 с.

Затверджено на засіданні  
фахової атестаційної комісії  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
(Металорізальні верстати та системи)  
« 01 » березня 2017р.

Голова фахової атестаційної комісії  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
(Металорізальні верстати та системи)



М.В. Фролов