

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

Михайло ЗГУРОВСЬКИЙ

підпис



Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут

повна назва факультету/навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА

фахового іспиту

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра
«Конструювання та дизайн машин»

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Програму ухвалено:

Вченою Радою Навчально-наукового
механіко-машинобудівного інституту

Протокол № 8 від 25 березня 2024 р.

Голова Вченої Ради

Микола БОБИР

ВСТУП

Програма фахового іспиту створена з метою конкурсного відбору на навчання магістрів за освітньо-професійною програмою «Конструювання та дизайн машин» спеціальності 131 «Прикладна механіка» та виявлення у абітурієнтів систематизованих знань і вмінь із фундаментальних та загально-інженерних нормативних дисциплін.

Програма фахового іспиту передбачає перевірку набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 131 Прикладна механіка для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Фаховий іспит проводиться у письмовій формі і полягає у розв'язанні завдань білета. Білет складається із чотирьох завдань.

При виконанні завдань випробування допускається використання технічних довідників з переліку рекомендованої літератури.

Розрахунковий час для повного виконання кожного завдання дорівнює 30 хвилинам, а весь час проходження екзамену складає 2 години. Оцінюються письмові відповіді за 100-бальною шкалою згідно з Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВИЙ ІСПИТ

1. Розділ 1.

1.1. Основи метрології, стандартизації і сертифікації. Точність деталей машин

Основні положення метрології, взаємозамінності, стандартизації, сертифікації. Точність та похибки геометричної точності деталей машин, їх класифікація та причини виникнення. Систематичні та випадкові похибки. Основні закони розподілення випадкових величин.

1.2. Нормування розмірної точності деталей машин

Основні терміни та визначення системи допусків і посадок ISO, розміри, відхилення, допуски, системи посадок. З'єднання, їх елементи, характеристики та розрахунок. Розрахунки оптимальних натягів чи зазорів у трьох типах посадок: з натягом, з зазором, перехідних. Вибір квалітетів. Вибір посадок. Посадки рекомендовані та переважні.

Контроль деталей гладких циліндричних з'єднань. Міри та калібри, розрахунки виконавчих розмірів.

1.3. Нормування геометричної точності деталей

Точність форми поверхонь деталей. Точність розташування поверхонь. Залежні та незалежні допуски. Призначення допусків форми та розташування та їх позначення на креслениках. Структура та шорсткість поверхонь. Нормування шорсткості та позначення шорсткості на креслениках.

1.4. Взаємозамінність типових з'єднань

Підшипники кочення. Допуски та посадки підшипників кочення. Вимоги до точності поверхонь деталей, що з'єднуються з підшипниками.

Основні експлуатаційні вимоги до шпонкових та шліцьових з'єднань. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань з прямобічним профілем. Взаємозамінність шліцьових з'єднань з евольвентним профілем.

Основні експлуатаційні вимоги до різбових з'єднань. Геометричні параметри метричних різьб. Взаємозамінність метричних різьб. Посадки різьб з зазором, перехідні та з натягом. Трапецієподібні різьби. Вибір допусків і посадок та позначення їх на креслениках. Комплексний та поелементний контроль різьб. Різьбові калібри.

Допуски кутів та конусів. Конічні посадки. Методи і засоби вимірювання кутів і конусів.

Взаємозамінність зубчастих коліс та передач. Норми кінематичної точності, норми плавності та контакту циліндричних зубчастих коліс та передач. Норми бічного зазору. Види спряжень. Допуски конічних і черв'ячних зубчастих коліс та передач.

1.5. Нормування точності на основі розрахунку розмірних ланцюгів

Розмірні ланцюги, основні властивості, пряма та обернена задачі, порядок побудови розмірних ланцюгів. Методи розрахунку. Вибір методу досягнення необхідної точності. Складання з повною та неповною взаємозамінністю.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 1 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, В.А. Пасічник, Н.В. Мініцька, С.В. Майданюк, О.А. Плівак . – Іванофранківськ : Симфонія форте, 2016. – 164 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30119>
2. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 2 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, В.А. Пасічник, Н.В. Мініцька, С.В. Майданюк, О.А. Плівак . – Іванофранківськ : Симфонія форте, 2016. – 188 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30120>
3. Івченко Л.Й. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник [для вищих навчальних закладів]/Л.Й. Івченко, В.В. Петрикін, С.І. Дядя, Б.М. Левченко; під заг. ред. Л.Й.Івченка – Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010 - 451 с. ISBN 966-87-2. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/723461/mod_resource/content/1/199_---.pdf

2. Розділ 2

2.1. Основні вимоги до деталей і вузлів машин. Основні критерії працездатності деталей машин.

Умови роботи деталей машин: вид навантажень, характер напруженого стану, поверхневе зношування, вплив температурних коливань. Критерії працездатності деталей машин. Надійність конструкції. Критерії надійності, працеспроможності та ремонтпридатності.

Матеріали для виготовлення деталей машин. Технологічні вимоги до конструкції деталей машин.

2.2. Механічні передачі

Передачі та їх використання. Класифікація передач. Основні характеристики передач. Схема приводу механізмів. Передачі зачепленням та тертям. Важільні механізми.

2.3. Зубчасті передачі

Загальні відомості про зубчасті передачі. Класифікація, переваги та недоліки, їх параметри. Область застосування. Технологія виробництва. Сили в передачах. Критерії працездатності. Розрахункові навантаження. Матеріали зубчастих коліс, термообробка допустимі напруження. Види руйнування зубчастих коліс. Розрахунок прямозубої циліндричної передачі на контактну міцність і згин.

Передачі з осями, що схрещуються і перетинаються. Схема прямозубого конічного зачеплення та його параметри. Концепція еквівалентного колеса. Розподіл навантаження по довжині зуба та особливості розрахунку прямозубих конічних коліс на контактну та згинальну міцність. Конічні передачі із круговим зубом.

2.4. Черв'ячні передачі

Загальні відомості про черв'ячні передачі, їх класифікація, переваги і недоліки. Область застосування. Геометрія та кінематика передачі з архімедовим черв'яком. Основні параметри. Черв'ячні передачі без зміщення та зі зміщенням.

Умови роботи черв'ячних передач. Види ушкодження та критерії працездатності. Матеріали. Особливості розрахунку. Втрати енергії у черв'ячній передачі та ККД. Умова самогальмування. Глобоїдні передачі. Переваги при застосуванні.

2.5. Планетарні механізми, хвильові механічні передачі, передачі з зачепленням Новикова

Планетарні механізми: переваги планетарних механізмів, умови сполучення коліс. Диференціальні механізми як пристрої для підсумовування руху. Особливості розрахунку планетарних передач та диференціалів.

Хвильові механічні передачі: геометричні, кінематичні параметри та принцип дії. Критерії працездатності та методика проектування хвильових передач.

Особливості конструювання передач з зачепленням Новикова.

2.6. Вали та осі

Вали та осі. Призначення і класифікація осей та валів. Матеріали для їх виготовлення. Термообробка. Розрахунок валів та осей на статичну та втомну міцність, на жорсткість та поперечні коливання. Особливості конструювання валів.

2.7. Опори валів та осей

Призначення і класифікація опор валів та осей. Підшипники ковзання. Конструкції та матеріали підшипників. Мастильні матеріали. Методи утворення рідинного тертя в підшипниках ковзання. Практичні розрахунки підшипників ковзання.

Підшипники кочення, умови їхньої роботи, конструкції, розмірні серії, класи точності, матеріали. Вибір підшипників кочення за статичною та динамічною вантажопідйомністю. Схеми установки підшипників на валах і способи закріплення кілець. Ущільнення підшипникових вузлів. Регулювання підшипників.

2.8. Муфти

Типи муфт, їх призначення і класифікація. Вибір та конструкція. Застосування різних типів муфт на практиці. Некеровані, керовані, самокеровані та комбіновані муфти, їхні конструкції (глухі, компенсуючі, пружні, кулачкові, зубчасті, фрикційні, запобіжні, відцентрові та обгінні муфти. Параметри, вибір і розрахунок. Електромагнітні муфти та гальма. Умови роботи муфт. Розрахунки муфт.

2.9. Фрикційні, пасові та ланцюгові передачі

Фрикційні передачі. Загальні відомості та класифікація. Кінематика. Конструкції. Розрахунок циліндричних фрикційних передач на контактну міцність. Особливості конструкції і розрахунку конічної, жолобчастої та лобової фрикційних передач. Матеріали передач. Варіатори, їх конструктивне виконання. Передавальний крутний момент.

Загальні відомості про пасові передачі. Будова, характеристики і типи пасових передач. Геометричні та кінематичні співвідношення. Сили в передачі і напруження в пасах. Криві ковзання та ККД пасових передач. Розрахунок пасових передач на тягову здатність і довговічність. Натяжні пристрої. Конструювання шківів. Клинопасові, пласкопасові та поліклинові передачі.

Загальні відомості про ланцюгові передачі. Схема передачі. Основні типи приводних кіл. Переваги й недоліки. Область застосування. Геометрія та кінематика ланцюгової передачі. Нерівномірність руху ланцюгової передачі. Сили у гілках ланцюгової передачі. Види пошкодження та критерій працездатності ланцюгової передачі. Проектна розрахункова залежність визначення кроку приводного роликового ланцюга.

2.10. З'єднання деталей машин

Рознімні з'єднання. Визначення та класифікація. Призначення, конструкції, розрахунок (різьбові, шпонкові, шліцьові, клинові і клемові). Нерознімні з'єднання. Визначення. Класифікація. Особливості конструкцій. Розрахунок з'єднувальних елементів за умовами встановлення (зварні, заклепкові, з гарантованим натягом, клейові).

2.11. Різьблення

Класифікація за призначенням та геометричною формою. Основні параметри (з прикладу метричної різьби). Стандарти. Види різьбових з'єднань. Кріпильні деталі: болти, гвинти, шпильки, гайки – їх конструктивні форми та призначення. Гайкові ключі.

Передача гвинт-гайка. Загальні відомості та особливості розрахунку різьблення гвинтових механізмів. Профіль різьблення. Різьби, що самогальмуються і несамогальмуються.

Взаємодія між витком та гайкою. Розподіл осьової сили з витків гайки – рішення Н.Е.Жуковського. Залежність між осьовою силою на гвинті та крутним моментом, прикладеним до гайки. Момент загвинчування та його складові. ККД різьблення, що враховує втрати енергії на тертя у різьбленні. Момент відгвинчування та умова самогальмування різьблення. Перевірочний розрахунок елементів різьблення на зріз та зминання.

Розрахунок на міцність гвинта, навантаженого осьовою силою та крутним моментом. Розрахунок на міцність ексцентрично-навантаженого гвинта. Виникнення згинального моменту та оцінка його впливу на величину сумарної напруги

Розрахунок на міцність затягнутого болтового з'єднання, навантаженого силою та моментом у площині стику. Розрахунок затягнутого різьбового з'єднання, навантаженого після затягування зовнішньою осьовою силою. Коефіцієнт зовнішнього навантаження болта.

2.12. Шпонкові з'єднання

Шпонкові з'єднання. Основні типи шпонок. Область застосування. Особливості навантаження. Призматичні шпонки. Типи. Матеріали. Стандартизація перерізів та вибір шпонок. Перевірочний розрахунок шпонкових з'єднань.

2.13. Електричні приводи механізмів машин

Використання асинхронних двигунів. Вибір двигуна за умовами навантаження. Перевірка двигуна за пусковим моментом.

2.14. Конструювання несучих елементів

Корпуси і базові елементи: призначення та технічні вимоги. Види корпусів. Обґрунтування конструкції та основні вимоги, що забезпечуються при конструюванні. Рами, основи для приводів. Типи та вимоги до конструкції.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Муфти [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. Г. Архипов, Ю. П. Горбатенко, О. П. Мариношенко, Н. І. Галабурда. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 231 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45679>.
2. Стадник, В. А. Деталі машин [Електронний ресурс] : курс лекцій / В. А. Стадник ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 24,1 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1602>
3. Вибір електродвигуна, кінематичний та силовий розрахунки механічного приводу. Розрахунок і конструювання передач гнучкою в'яззю: Методичні вказівки до виконання домашніх контрольних робіт з дисципліни «Деталі машин» для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання: Електронне навчальне видання /Укл.: В.А.Стадник - К.: НТУУ «КПІ», 2012, - 57 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1852>
4. Розрахунок та конструювання зубчастих передач [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання домашніх контрольних робіт з дисципліни «Деталі машин» для студентів машинобудівних і механічних спеціальностей усіх форм навчання / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. А. Стадник. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,07 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 112 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/2680>
5. Стадник, В. А. Розрахунок та конструювання валів. Вибір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. А. Стадник ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 15,2 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 128 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/7848>

3. Розділ 3

3.1 Терміни та визначення теорії різання матеріалів

Терміни та визначення. Класифікація видів різання: вільного, невольного, прямокутне (ортогональне), косокутне, постійне, переривчасте, стаціонарне і нестаціонарне різання. Геометричні параметри леза: головні елементи, різальна частина. Координатні площини: основна площина, площина різання, головна січна площина, нормальна площина. Елементи різання при точінні: швидкість різання, частота обертання, параметри зрізаного шару. Різці призначення та основні типи. Геометричні параметри різця.

3.2 Основи фізики процесу різання

Утворення стружки. Методи дослідження стружки. Типи стружки при різанні: елементна, суглобиста, зливна, надлому. Вплив режимів різання на тип стружки. Вплив матеріалу та геометричних параметрів на тип стружки. Утворення зливної стружки. Ступінь деформації стружки. Схема напруженого стану на умовної площині зсуву. Усадка стружки. Поняття усадки стружки,

коефіцієнт усадки та його визначення різними методами: виміром довжини стружки, знятої з ділянки заготовки заданої довжини, ваговим способом. Вплив різних факторів (переднього кута, механічних властивостей матеріалу, швидкості різання, товщини зрізу) на усадку стружки. Зміна форми стружки в порівнянні зі зрізаним шаром. Взаємозв'язок явищ у процесі стружкоутворення: вплив кута дії, переднього кута, швидкості різання, оброблювального матеріалу, властивостей інструментального матеріалу, товщини зрізаного шару.

Утворення наросту. Поняття наросту та гіпотеза його утворення, динаміка зародження та розвитку наросту, етапи утворення наросту. Наріст та процес обробки: якість обробленої поверхні, інтенсивність зносу різального інструмента, точність обробки. Перетворення наросту під дією: швидкості різання, фізико-механічних властивостях матеріалів, товщини зрізаного шару, кутів різання, охолодження. Типи наросту. Позитивний та негативний вплив наросту на процес обробки.

3.3 Статика і динаміка процесу різання

Сили і потужність при різанні. Сили різання при точінні. Крутний момент різання. Потужність різання. Вплив параметрів різця на сили різання: головного кута в плані, радіусу кривизни вершини різця, глибини різання і подачі, швидкості різання, переднього і заднього кутів інструмента, куту нахилу головної різальної кромки, матеріалу заготовки, матеріалу різальної частини, МОТС, збільшення зносу інструменту.

Коливання при різанні. Причини коливань. Вимушені коливання. Автоколивання за рахунок: зсуву за фазою, хвилястості поверхні. Вплив швидкості різання на амплітуду коливань. Способи гасіння автоколивань. Вплив коливань на якість обробленої поверхні і працездатність інструмента. Методи гасіння коливань при різанні. Діагностування стану інструменту.

3.4 Теплові явища в процесі різання

Теплові процеси. Взаємозв'язок теплових та інших фізичних явищ при різанні. Робота різання та її складові. Джерела виділення тепла. Потоки тепла в зоні різання. Баланс теплоти при різанні. Температурні поля. Експериментальне дослідження теплових процесів: калориметричний метод, метод плівок, метод термофарб, метод термопар, біжуча термопара, напівштучної термопари, метод природної термопари. Залежність температури від умов різання: властивості оброблювального матеріалу, швидкості різання, подачі та глибини різання, переднього кута, головного кута в плані, товщина і ширина зрізаного шару, радіусу округлення при вершині різця, кута нахилу головної різальної кромки. Використання натуральних термопар для зворотного зв'язку при автоматичному регулюванні процесів обробки за температурою. Взаємозв'язок теплових та інших фізичних явищ при різанні.

3.5 Працездатність інструментів

Працездатність інструментів. Руйнування леза. Крихке руйнування. Пластичне руйнування різального леза. Зносостійкість різального інструмента. Прояв зношування інструменту. Зовнішній прояв. Геометричні параметри та знос. Фізична природа зносу різального інструмента. Абразивне зношування. Адгезійно-втомне зношування. Окислювальне зношування. Дифузійне зношування. Евтектичне зношування. Інтегральний знос інструмента. Критерій оптимального зносу. Методи визначення стійкісних залежностей. Діагностика різального леза. Прямі та непрямі методи вимірювання зносу.

3.6 Формування характеристик обробленої поверхні

Формування характеристик обробленої поверхні. Терміни та визначення. Хвилястість поверхні. Шорсткість поверхні. Шорсткість обробленої поверхні. Розрахунок мікропрофілю оброблюваної поверхні. Вплив параметрів різання на шорсткість: швидкість різання, подачі, глибини різання, зношування інструменту. Шорсткість при шліфуванні. Фізико-механічні властивості поверхневого шару, методи їх визначення та вплив на експлуатаційні показники деталей. Залишкові напруження. Зміцнення поверхневого шару деталі. Формування фізико-механічних і хімічних характеристик поверхневого шару деталі. Вплив умов різання на параметри наклепу, залишкові поверхневі напруження першого і другого роду, зміну хімічного складу, фазові перетворення. Керування параметрами фізико-механічного і геометричного стану поверхневого шару деталі в процесі обробки у зв'язку з вимогами до експлуатації.

3.7 Обробка матеріалів осьовим різальним інструментом

Обробка матеріалів осьовим різальним інструментом. Загальні відомості про свердління, зенкерування та розвертання. Геометрія різальної частини свердла. Конструктивні особливості зенкерів, розверток. Особливості процесу свердління, геометрії гвинтового (спірального) свердла, параметрів шару, який зрізується, елементів режиму різання. Сили різання при свердленні. Вплив параметрів свердла на сили різання та швидкість різання: діаметр свердла і подачі, кута при вершині, довжини поперечної кромки, оброблювального матеріалу, МОТС, глибини свердлення, знос свердла, кута нахилу перемички. Зношування осьового різального інструменту.

3.8 Фрезерування. Особливості процесу та різальний інструмент

Фрезерування. Види фрезерування та основні типи фрез. Технологічні характеристики процесу фрезерування. Геометричні параметри фрез. Особливості фрезерування як процесу переривчастого різання, характеристики шару, який зрізується. Аналіз складових сил, які діють на різальну кромку при фрезеруванні циліндричними та торцевими фрезами. Знос фрез при обробці різних матеріалів. Умови рівномірного фрезерування. Особливості зустрічного та попутного фрезерування. Вплив на допустиму швидкість різання та сили різання елементів режиму різання, властивостей оброблювального, інструментального матеріалу та МОТС. Зношування фрез.

3.9 Протягування. Особливості процесу та різальний інструмент

Процес протягування. Особливості. Протяжки, прошивки. Призначення та основні типи – круглі, шпонкові, шліцьові, багатогранні, фасонні. Внутрішні та зовнішні протяжки. Профіль зубців та впадини протяжки, їх основні конструктивні залежності. Призначення основних елементів протяжки – хвостовики, різальна та інші частини. Схеми зрізання припуску. Крок зубів.

3.10 Процес утворення різьб та різальний інструмент

Процес утворення різьб. Інструмент для нарізання різьби. Різьбові різці та гребінки, їх конструктивні параметри. Кінематика процесу обробки, схеми зрізання припуску. Мітчики, забірна частина, геометрія забірної частини. Схеми затилування забірної частини, задні кути забірної частини. Калібруюча частина мітчика та її затилування по колу. Основні конструктивні розміри мітчиків та гребінок.

3.11 Різання з використанням технологічних середовищ

Мастильно-охолоджувальні технологічні середовища. Види МОТС при різанні металів. Сутність дії МОТС на процес різання; мастильна, охолоджуюча та миюча дії. Властивість МОТС та їх вплив на пластичну деформацію; теплоутворення та якість обробленої поверхні. Принципи вибору оптимальних технологічних середовищ, як фактор підвищення ефективності процесів обробки різанням. Методи вводу технологічних середовищ в зону різання. Покриття як технологічне середовище.

3.12 Елементи та призначення режимів різання

Елементи режимів різання. Призначення режимів різання. Загальні положення. Аналіз початкових даних. Вибір різального інструмента. Призначення подачі та швидкості різання. Визначення сил різання. Визначення потужності різання. Корекція режимів різання. Практична перевірка режимів різання. Чинники, що впливають на режими: матеріал інструменту, багатоцільові верстати, змінний інструмент, застосування матеріалів, охолоджувальні рідини, жорсткість системи, автоматизація. Методи розрахунку режимів. Табличний метод. Аналітичний метод. Оптимізація режимів різання.

3.13 Процеси абразивного оброблення матеріалів

Особливості абразивного оброблення матеріалів. Елементи режимів різання при шліфуванні. Абразивні матеріали. Абразивні матеріали: поняття про зернистість, структуру кругів, зв'язку, концентрацію алмазів. Кінематичні та геометричні особливості абразивної обробки. Особливості процесу обробки абразивним інструментом, характеристики шару, який зрізується, складові сили різання та їх залежність від режимів шліфування. Методи абразивної обробки: шліфування, хонінгування, суперфінішування, доводка та магнітно-абразивна. Знос шліфувальних кругів, його критерії, та методи відновлення їх різальних властивостей. Особливості алмазного шліфування. Залежності для розрахунку сили та потужності при шліфуванні. Кінематичні схеми, призначення, якість обробленої поверхні, інструменти та їх характеристики. Особливості

призначення режимів різання для різних видів абразивної обробки. Високопродуктивні процеси абразивної обробки: глибинне та швидкісне шліфування.

3.14 Оброблюваність матеріалів різанням

Основні характеристики оброблюваності та методи їх визначення. Поняття оброблюваності різанням, як технологічної характеристики матеріалу. Основні показники оброблюваності. Оцінки параметрів, що характеризують оброблюваності. Критерії оброблюваності. Покращення оброблюваності матеріалів: використання оптимальних складів МОТС, підведення в зону різання додаткової енергії, регулювання мікроструктури матеріалу, введення присадок. Оброблюваність металевих матеріалів. Оброблюваність сталей. Оброблюваність чавунів. Оброблюваність жаростійких сплавів. Оброблюваність титанових сплавів.

3.15 Перспективи розвитку різання

Перспективи розвитку різання. Різання з попереднім підігрівом. Різання з випереджувальною деформацією. Композиційні матеріали. Обробка композитів. Дефекти при обробці. Особливості різання композитів. Вібраційне різання: осьові коливання, радіальні коливання, тангенціальні коливання. Гідроабразивне різання; фізична суть гідроабразивного різання. Струмінь, як різальний інструмент. Особливості високошвидкісного різання. Фізичні та технологічні особливості комбінованих методів обробки із використанням додаткових джерел енергії: лезової обробки з попереднім пластичним деформуванням, нагріванням оброблюваного шару, з застосуванням ультразвукових коливань та інших додаткових дій на оброблювану поверхню.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теорія різання [Електронний ресурс] : Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / О.В. Глоба, В.В. Вовк, Д.А. Красновид, В.І. Солодкий. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 248 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48280>
2. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] /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: Новий світ-2000, 2011.–422с. <http://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Mazur-M.-P.-Osnova-teori-rizannya-meterialiv.pdf>
3. Солодкий В.І. Конструкторське забезпечення інструментальних систем. Основи різального інструмента [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / В.І. Солодкий ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,33 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 331 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48281>
4. ДСТУ 2249-93. Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення: чинний від 1995-01-01. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 1994. – 63с.

4. Розділ 4

4.1. Класифікація та техніко-економічні показники верстатів

Історія та перспективи розвитку металообробки та верстатобудування. Основні вимоги до верстатів та обладнання машинобудування. Класифікація, позначення та характеристики груп верстатів. Основні терміни та визначення. Техніко-економічні показники верстатів та іншого обладнання машинобудування. Продуктивність та точність верстатів. Надійність верстатів, верстатних систем та іншого обладнання машинобудування.

4.2. Формоутворення на верстатах

Методи формоутворення поверхонь різанням. Виконавчі рухи верстата. Класифікація рухів. Порядок визначення комплексу необхідних виконавчих рухів верстата.

4.3. Кінематична структура верстатів

Просторові параметри виконавчих рухів. Кінематична група та її структура. Структурно-кінематична схема верстата.

4.4. Кінематичне настроювання верстатів

Постійні кінематичного ланцюга. Кінематичне узгодження рухів. Рівняння кінематичного балансу. Кінематичне настроювання. Формула настроювання. Кінематична схема верстату.

4.5. Типові передачі в МРВ

Механізми ступінчатого регулювання частот обертання валів. Реверсивні механізми. Механізми обгону та періодичного руху. Диференціальні механізми. Типові механізми коробок передач.

4.6. Верстати для обробки тіл обертання

Верстати токарної групи. Токарні одно- та багатошпиндельні автомати. Токарно-гвинторізні верстати. Аналіз кінематичної структури і настроювання токарно-гвинторізного верстата. Нарізання різьб, обробка конічних та фасонних поверхонь. Токарні верстати з числовим програмним керуванням.

4.7. Верстати для обробки корпусних та призматичних деталей

Свердлильні та розточувальні верстати, особливості кінематики та конструкції. Аналіз кінематичної структури і настроювання вертикально-свердлильного верстата. Координатно-розточувальні верстати. Фрезерувальні верстати та їх компоновки. Універсальні ділильні головки та їх настроювання. Стругальні, довбальні та протяжні верстати. Агрегатні верстати, їх основні вузли. Силові головки.

4.8. Зубообробні верстати

Методи нарізання зубчатих коліс. Верстати для обробки циліндричних прямозубих, косозубих та черв'ячних коліс, методи налагодження. Верстати для

обробки конічних коліс з прямим та круговим зубом, методи налагодження. Верстати для фінішної обробки зубчатих коліс.

4.9. Верстати для фінішної та суперфінішної обробки

Призначення шліфувальних та викінчувальних верстатів. Схеми круглого, плоского та безцентрового шліфування. Кінематика шліфувальних верстатів. Хонінгувальні та полірувальні верстати. Різьбо- та профільно- шліфувальні верстати.

4.10. Верстати для інструментального виробництва

Універсальні заточувальні верстати. Токарно-затилувальні верстати та методи їх налагодження. Схеми затилування черв'ячних модульних фрез з гвинтовими канавками.

4.11. Особливості кінематики та конструкції верстатів з програмним керуванням (ПК)

Особливості кінематики та компонування верстатів з ПК. Особливості побудови свердлувальних, фрезерувальних, зуборізних та шліфувальних верстатів з ПК. Багатоопераційні верстати для обробки призматичних деталей та тіл обертання. Основні вузли багатоопераційних верстатів.

4.12. Поточні та автоматичні лінії

Методи та засоби автоматизації в масовому та серійному виробництвах. Універсальні та спеціальні автомати в умовах масового виробництва. Продуктивність автоматів та автоматичних ліній. Принципи побудови автоматів та автоматичних ліній. Роторно-конвеєрні лінії.

4.13. Забезпечення працездатності верстатів та іншого обладнання галузевого машинобудування

Показники працездатності: вібростійкість та типи коливань, що виникають у технологічному обладнанні; точність верстатів та класи точності; жорсткість обладнання та його елементів; теплостійкість обладнання й верстатів, джерела та наслідки теплових деформацій; шумові характеристики обладнання, чинники й наслідки шуму; надійність (поняття про структурну надійність). Шляхи та засоби забезпечення показників працездатності.

4.14. Технічні характеристики та показники технічного рівня верстатів. Критерії оцінки проектних рішень

4.15. Проектування приводів технологічного обладнання

Основні вимоги. Етапи розробки. Узагальнена структура приводу обробного верстату. Компоновки та конструктивне виконання приводів головного руху й подач. Засоби усунення зазорів у приводах подач.

4.16. Проектування підшипникових вузлів технологічного обладнання

Характеристика шпindelних вузлів в залежності від типу опор. Шпindelні вузли на опорах кочення. Компоновки шпindelних опор кочення

з точки зору швидкохідності та жорсткості та способи регулювання радіального зазору. Рекомендації з конструювання. Засоби змащування та ущільнення опор кочення шпindelних вузлів. Основні положення розрахунку шпindelних вузлів на опорах кочення. Шпindelні вузли на підшипниках ковзання (гідродинамічних, гідростатичних, аеростатичних): типи, переваги, недоліки, область застосування, принцип дії, основні конструктивні параметри та найуживаніші конструкції (дати ескізи), схеми живлення. Шпindelні вузли на електромагнітних опорах.

4.17. Конструктивна реалізація механізмів лінійного руху

Тягові механізми ковзання та кочення, роликові гвинтові пари: вимоги, порівняльна характеристика, область застосування, принцип дії та конструктивні особливості, способи забезпечення заданих параметрів.

4.18. Напрямні обладнання машинобудування

Вимоги, класифікація, порівняльна характеристика різних типів напрямних ковзання (змішаного тертя, гідростатичних, гідродинамічних, аеростатичних) та кочення. Конструктивна реалізація та регулювання зазорів напрямних ковзання. Способи змащування напрямних змішаного тертя. Пристрої захисту напрямних.

Напрямні кочення: класифікація, область застосування, конструктивна реалізація і регулювання різних типів напрямних кочення.

4.19. Несучі системи обробного обладнання

Вимоги, матеріали, конструктивні форми базових деталей та їхній вплив на показники працездатності технологічного обладнання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Металообробне обладнання. Кінематичний аналіз металорізальних верстатів. Навч. Посіб. / Ю.М. Данильченко, О.В. Шевченко, В.А. Ковальов, В.Н. Волошин. – К: НТУУ «КПІ», 2007. – 57 с.
2. Металорізальні верстати. Кінематичний аналіз. Практикум до виконання практичних та лабораторних робіт : Навч. посібник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Металорізальні верстати та системи» / О.В. Шевченко, А.Ю. Беляєва ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 6,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 86 с.
3. Верба І. І. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 „Прикладна механіка“, спеціалізації „Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,65 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 260 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31516>

4. Верба І. І. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Шпindelльні вузли на опорах кочення : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ спеціальності 131 „Прикладна механіка“; / І. І Верба., О. В. Даниленко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 135 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38401>
5. Верба І. І. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Змащування та ущільнення підшипників кочення. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ спеціальності 131 „Прикладна механіка“; / І. І Верба., О. В. Даниленко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 87 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38403>
6. Кузнецов Ю.М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси: Навчальний посібник. – К: - Тернопіль. – 2001. – 298 с.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Критерії оцінювання

На фаховому іспиті вступник отримує екзаменаційний білет, який включає 4 завдання – по одному з кожного Розділу.

Кожне питання оцінюється максимум у 25 балів.

Максимальний ваговий бал – 25 балів:

- повна відповідь з розрахунками, принциповою чи конструктивною схемою (не менше 95% потрібної інформації) – 24-25 балів;
- повна відповідь з неприциповими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 21-23 бали;
- принципово правильна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 19-20 балів;
- повна відповідь з принциповими неточностями або (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки або неточності – 16-18 балів;
- не повна відповідь з помилками і неточностями (не менше 60% потрібної інформації) – 15 балів;
- «незадовільно», принципово неправильна відповідь, відповідь зі значною кількістю критичних помилок, відсутність відповіді – 0-14 балів.

Загальна оцінка за Фаховий іспит обчислюється як проста арифметична сума за п’ять відповідей. Таким чином, за результатами Фахового іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Залежно від суми отриманих балів, вступнику виставляється оцінка за рейтинговою системою оцінювання:

Таблиця 1

Бали	Оцінка
100..95	Відмінно
94..85	Дуже добре
84..75	Добре
74..65	Задовільно
64..60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

При сумі балів за виконання завдання фахового іспиту <60 балів екзамен вважається незадовільним.

Перерахунок оцінки рейтингової системи оцінювання за 200-бальною шкалою подано в таблиці 2.

Таблиця 2

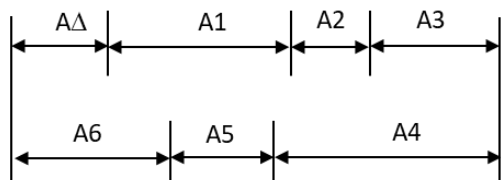
Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

ЭКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № X

1. Визначити номінальний розмір, граничні відхилення і допуск замикальної ланки розмірного ланцюга методом максимуму-мінімуму.



$$A1 = 56_{-0,16}^0$$

$$A2 = 24_{-0,12}^0$$

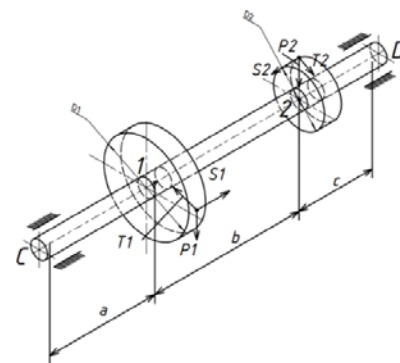
$$A3 = 40 \pm 0,15$$

$$A4 = 70_0^{+0,21}$$

$$A5 = 32_0^{+0,25}$$

$$A6 = 84 \pm 0,22$$

2. Визначити найбільш навантажений переріз валу та встановити його мінімальний діаметр, якщо відомо крутний момент $T_{кр} = 420 \text{ Н}\cdot\text{м}$, кут $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 8^\circ$, $a = 120 \text{ мм}$, $b = 150 \text{ мм}$, $c = 200 \text{ мм}$ - відстані між основними елементами валу, $D_1 = 231 \text{ мм}$, $D_2 = 91 \text{ мм}$ - діаметри коліс валу, T_1 , T_2 - радіальні сили, P_1 , P_2 - окружні сили, S_1 , S_2 - осьові сили.

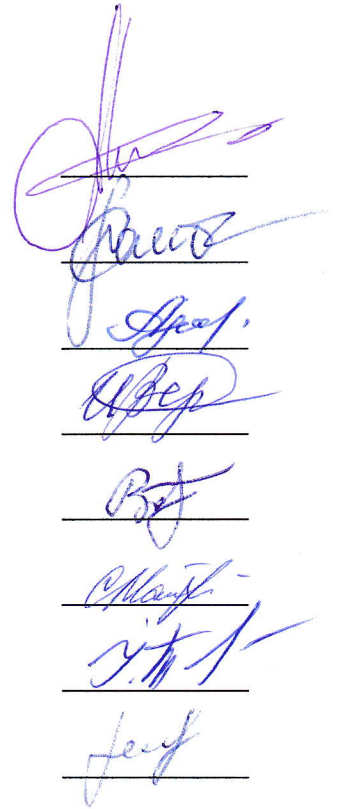


3. Вплив режимів різання на точність та шорсткість обробленої поверхні при лезовому обробленні.

4. Переваги, недоліки та область використання гвинтових пар кочення. Навести приклад конструктивного виконання профілю різьбових канавок.


РОЗРОБНИКИ:

Шевченко О.В.	д.т.н., професор кафедри КМ
Саленко О.Ф.	д.т.н., професор кафедри КМ
Адаменко Ю.І.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Верба І.І.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Вовк В.В.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Майданюк С.В.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Слободянюк І.В.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Гаврушкевич Н.В.	асистент кафедри КМ



Програму рекомендовано

кафедрою «Конструювання машин»
протокол № 9 від 13 березня 2024 р.

Завідувач кафедрою  Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО