

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

Затверджую



Голова Приймальної комісії
Ректор

Михайло
ЗГУРОВСЬКИЙ

28.04.2023

дата

Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут

повна назва факультету/навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА
комплексного фахового випробування
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 «27» «березня» 2023 р.

Голова Вченої Ради

Микола БОБИР

I. ВСТУП

Програма вступних випробувань створена з метою конкурсного відбору на навчання за освітньо-професійною програмою «Конструювання та дизайн машин» підготовки магістрів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та виявлення у вступників систематизованих знань і вмінь із фундаментальних та загально-інженерних нормативних дисциплін з переліку:

- Вища математика;
- Метрологія, стандартизація і сертифікація;
- Деталі машин і основи конструювання;
- Конструкторське забезпечення інструментальних систем
- Конструювання обладнання машинобудування.

Комплексне фахове випробування 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 рейтингову систему оцінювання комплексного фахового випробування.

II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

1. ВИЩА МАТЕМАТИКА

1.1. Елементи лінійної алгебри

Визначники другого і третього порядків та їхні властивості. Розклад визначника за елементами рядка або стовпця. Поняття про визначники вищих порядків. Матриці. Основні означення. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні означення. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь за формулами Крамера. Матричний запис системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гаусса. Однорідні системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Критерій сумісності системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера – Капеллі

1.2. Елементи векторної алгебри

Скалярні і векторні величини. Лінійні дії над векторами. Рівність і колінеарність векторів. Лінійна залежність векторів. Проекція вектору на вісь. Розклад вектору за базисом. Координати, довжина і напрямні косинуси вектору. Поділ відрізка в даному відношенні. Координати центра мас. Означення скалярного добутку двох векторів. Властивості скалярного добутку векторів. Геометричний та механічний зміст скалярного добутку векторів. Обчислення скалярного добутку векторів через координати. Обчислення кута між двома векторами за допомогою скалярного добутку векторів. Означення і властивості векторного добутку двох векторів. Обчислення векторного добутку двох векторів через координати. Геометричний зміст. Застосування векторного добутку. Означення мішаного добутку трьох векторів. Геометричний зміст та властивості мішаного добутку. Обчислення мішаного добутку двох векторів через координати. Застосування мішаного добутку.

1.3. Елементи аналітичної геометрії

Пряма на площині. Загальне рівняння прямої та її дослідження. Параметричні та канонічні рівняння прямої на площині. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Рівняння прямої, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на осях. Нормальне рівняння прямої. Кут між двома прямими. Умови перпендикулярності і паралельності двох прямих. Відстань та відхилення точки від прямої. В'язка прямих. Площина у просторі. Загальне рівняння площини та його дослідження. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Нормальне рівняння площини. Відстань та відхилення точки від площини. Кут між двома площинами. Умови перпендикулярності і паралельності двох площин. В'язка площин. Пряма лінія в просторі. Основні види рівнянь прямої в просторі. Кут між двома прямими в просторі. Умови перпендикулярності і паралельності двох прямих. Пряма і площина в просторі. Кут між прямою і площиною. Умови перпендикулярності і паралельності прямої і площини. Перетин прямої і площини. Умова належності прямої до площини. Поняття лінії другого порядку. Коло. Еліпс. Гіпербола. Парабола. Визначення, канонічне рівняння, дослідження форми кривої. Додаткові відомості. Системи координат. Декартова система координат. Прямокутна система координат. Полярна система координат. Перетворення прямокутних координат на площині. Циліндрична та сферична системи координат. Поверхні другого порядку. Циліндричні поверхні. Поверхні обертання. Конічні поверхні. Сфера. Еліпсоїд. Однопорожнинний гіперболоїд. Двопорожнинний гіперболоїд. Еліптичний параболоїд. Гіперболічний параболоїд. Конус.

1.4. Диференціальне числення функцій однієї змінної

Похідні основних елементарних функцій: степенева функція, показникові функція, логарифмічна функція, тригонометричні функції, обернені тригонометричні функції. Гіперболічні функції та їхні похідні. Таблиця похідних. Похідна функції, заданої параметрично. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції. Похідні вищих порядків явно заданої функції. Механічний зміст похідної другого порядку. Похідні вищих порядків неявно заданої функції. Похідні вищих порядків параметрично заданої функції. Диференціал функції: означення та геометричний зміст. Основні теореми про диференціали. Інваріантність форми диференціала. Застосування диференціала в наближених обчисленнях. Диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа і Коші. Правило Лопіталя. Розкриття невизначеностей різних виглядів. Диференціальні ознаки монотонності функції. Локальний екстремум функції. Найбільше і найменше значення функції. Опуклість і вгнутість кривих, точки перегину. Асимптоти кривої. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка. Формули Тейлора та Маклорена.

1.5. Комплексні числа та дії над ними

Поняття комплексного числа. Геометричне трактування комплексних чисел. Алгебраїчна, тригонометрична і показникова форми комплексного числа. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі. Піднесення до степеня комплексного числа та добування кореня із комплексного числа. Формула Муавра. Поняття раціональної функції. Теорема Безу. Основна теорема алгебри. Розклад многочлена n -го степеня на множники.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кулик, Г. М. Вища математика: Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Г. М. Кулик, О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Степаненко, Н. П. Ярема ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 5,04 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ». 2016. – 278 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16444>

2. Вища математика. Елементи лінійної алгебри. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова, Н. Л. Денисенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,15 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41238>.
3. Вища математика. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,25 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 115 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41267>
4. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 180 с.

2 МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ»

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. 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 різьбових 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.

2.5. 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. ISBN 978-966-286-096-2
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. ISBN 978-966-286-097-9
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум: підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 428 с. ISBN 978-617-7149-19-3.
4. 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.

3. ДЕТАЛІ МАШИН І ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ

3.1. 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 ремонтопридатності.

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

3.2. Механічні передачі

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

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. 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.

3.6. 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.

3.7. Опори валів та осей

Призначення і класифікація опор валів та осей. Підшипники ковзання. Конструкції та матеріали підшипників. Мазильні 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.

3.8. 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.

3.9. 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 роликів ланцюга.

3.10. З'єднання деталей машин

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

3.11. Різьблення

Класифікація за призначенням та геометричною формою. Основні параметри (з прикладу метричної різьби). Стандарти. Види різбових 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 різбового з'єднання, навантаженого після затягування зовнішньою осьовою силою. Коефіцієнт зовнішнього навантаження болта.

3.12. 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.

3.13. Електричні приводи механізмів машин

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

3.14. 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>

4. КОНСТРУКТОРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ

4.1. Інструментальні матеріали

Матеріали, що застосовуються для різальних інструментів та в інструментальному виробництві. Основні вимоги до інструментального матеріалам. Матеріали, що застосовуються для робочої частини інструментів: інструментальні сталі, тверді сплави, мінералокераміка, надтверді матеріали, абразивні матеріали й алмази. Їхній склад, основні марки, властивості, область застосування.

4.2. Різці

Типи і призначення різців. Основні положення по їхньому конструюванню. Кінематика процесів обробки. Конструктивне виконання ріжучої частини. Геометричні параметри. Заходи щодо поліпшення формоутворення і відводу стружки. Пристрої для подрібнення стружки. Різці твердосплавні: напаяні, збірні, з багатограними пластинами твердого сплаву, для тонкого точіння, алмазні і зі синтетичними надтвердими матеріалами. Особливості конструкції відрізних і стругальних різців. Різці фасонні, їх типи, призначення, область застосування. Конструктивне оформлення і габаритні розміри, призматичних і дискових радіальних фасонних різців. Корекційний розрахунок профілю радіальних різців. Різці тангенціальні, особливості їхньої роботи, корекційний розрахунок профілю, геометричні параметри. Фасонні різці, оснащені твердими сплавами. Передні і задні кути, їхня зміна по довжині ріжучої кромки, заходи щодо їхнього поліпшення. Можливі викривлення профілю деталі при обробці фасонними різцями і способи їхнього зменшення. Допуски на розміри профілю фасонних різців. Конструкції оправок для фасонних різців.

4.3. Інструмент для обробки отворів

Загальні положення побудови конструкції інструментів для обробки отворів. Особливості умов їхньої роботи, їхньої відмінності від умов роботи інструментів для обробки зовнішніх поверхонь і вплив їх на конструктивні і геометричні параметри інструмента. Інструменти для збільшення діаметра отворів і для обробки отворів у суцільному матеріалі. Інструменти універсального і спеціального призначення (для визначеного розміру отворів). Загальні принципи призначення допусків призначення допусків виконавчих розмірів. Напрямки розвитку їхніх конструкцій. Свердли спіральні (гвинтові) - конструкція, геометрія кромки, що ріжуть, методи поліпшення конструктивних, геометричних і експлуатаційних параметрів. Конструктивні особливості окремих видів свердлів; свердла твердосплавні, для глибокого свердління, для кільцевого свердління, свердла алмазні. Свердла для автоматизованого виробництва. Зенкери. Конструктивні особливості, геометричні параметри; визначення діаметра частини, що калібрує. Збірні конструкції, зенкери твердосплавні. Розвертки, їхні типи, застосування, конструктивні особливості. Ріжуча та калібруюча частини, їхнє призначення і визначення конструктивних розмірів; геометричні параметри. Розвертки цільні і регульовані, збірні, твердосплавні. Методи кріплення на верстаті. Особливості

конструкції розверток для автоматизованого виробництва. Розточувальні різці, пластини, блоки, голівки, їхня конструкція, методи кріплення і регулювання, геометричні параметри. Мікробори. Різці для тонкого розточування. Комбіновані інструменти для обробки отворів - однотипні і багатотипні, цільні і збірні. Інструменти для 6 комбінованої обробки зі зміною напрямку подачі. Їхнє призначення в автоматизованому виробництві.

4.4. Протяжки

Принцип роботи протяжок, призначення і види, області й економічна ефективність їхнього застосування. Загальна конструкція і специфічні конструктивні елементи. Робоча частина. Схеми різання. Визначення загальних конструктивних розмірів ріжучої частини протяжок. Крок зубів, форма і розміри зубів і западин, припуск під протягання, число ріжучих зубів, довжина ріжучої частини. Калібруюча частина протяжок, її призначення, форма і розміри. Умови забезпечення необхідних розмірів і якості поверхні деталі. Визначення виконавчих розмірів. Розрахунок протяжок: розміщення стружки, міцності, довжини, точності, взаємозв'язок і взаємовплив конструктивних і розрахункових елементів; комплект протяжок. Особливості конструкції і розрахунку окремих видів протяжок. Протяжки круглі з різними схемами різання, шліцові, багатогранні, шпонкові. Конструкція збірних протяжок і протяжок, оснащених пластинами з твердого сплаву. Конструктивні відмінності протяжок для автоматизованого виробництва. Протягання зовнішні, особливості їхнього застосування. Схеми різання і формоутворення. Розміщення секцій на інструментальній плиті, їхнє кріплення і регулювання. Приклади конструкцій зовнішніх протяжок, у тому числі з багатогранними пластинами з твердого сплаву.

4.5. Інструмент для утворення різьб

Різьбові різці і гребінки, їхня конструкція ; положення передньої поверхні, вплив її напрямку на точність профілю різьби що утворюється, геометричні параметри інструмента. Мітчики, їхні види і призначення, умови роботи й елементи конструкції. Конструкція частини, що ріже, форма і розміри пера і канавки, їхнє число і напрямок канавок, геометрія ріжучих кромки, її зміна по довжині ріжучої частини. Частина, що калібрує, її призначення, форма задньої поверхні. Довжина частини, що калібрує, зворотна конусність. Допуски на розміри різьблення частини, що калібрує, у залежності від необхідної точності утворення різьби. Особливості конструкції мітчиків різних типів: гайкових, машинних, машинно-ручних, плашкових, без канавкових, комплектних, твердосплавних. Розподіл роботи різання і розрахунок розмірів різьблення комплектних мітчиків. Мітчики збірної конструкції. Удосконалювання конструкцій мітчиків. Мітчики безстружкові.

4.6. Абразивний інструмент

Абразивні й алмазні інструменти. Види абразивних, алмазних і композитних інструментів, їхнє застосування й ефективність. Кінематика процесу обробки. Види і характеристика матеріалів, що ріжуть; перспективи їхнього подальшого розвитку. Шліфувальні круги, конструкція, способи кріплення; способи й інструменти для правки абразивних, алмазних і ельборових кругів; балансування кругів; техніка безпеки при роботі з кругами. Позначення кругів. Перспективи розвитку абразивних інструментів. Хонінгувальні головки, принцип роботи, конструкції голівок і їхні типи. Елементи, що ріжуть. Механізм подачі брусків, розкриття голівок і регулювання розмірів робочої частини. Ріжучі елементи голівок, і їхня характеристика.

4.7. Фрези

Призначення і типи фрез. Кінематика процесу фрезерування. Загальні положення визначення конструкцій і конструктивних елементів циліндричних, кінцевих і дискових фрез: форма зуба і западини, геометричні параметри. Розміри зуба і западини, посадкового отвору, зовнішнього діаметра. Фрези збірної конструкції. Особливості кріплення ріжучих елементів.

переваги і недоліки окремих конструкцій, їхня економічність. Фрези твердосплавні. Фрези з елементами, що ріжуть, з надтвердих матеріалів. Фрези прорізні і пилки цільні і збірний конструкції. Напряму розвитку конструкцій фрез. Фрези фасонні, їхнє призначення. Поняття про затилування. Фрези затиловані, форма задньої поверхні. Методи і напрямки затилування. Визначення конструктивних розмірів. Геометричні параметри. Корекційний розрахунок профілю фрез з позитивним переднім кутом. Фрези фасонні гострозаточені, їхньої переваги, конструкції, геометрія крайок, що ріжуть. Корекційний розрахунок профілю. Інструмент для затилування фасонних фрез; різці, абразивні кола; розрахунок профілю. Набори фрез для обробки складних фасонних поверхонь. Умови вибору діаметра, числа і розташування зубів; визначення умов рівномірності фрезерування; замкові з'єднання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Равська Н.С., Мельничук П.П., Родін Р.П. Металорізальні інструменти : підручник. Житомир: ЖДТУ 2014, - 612 с.
2. Солодкий В.І., Красновид Д.О., Плівак О.А. Основи формоутворення поверхонь різанням / В.І.Солодкий, Д.О.Красновид, О.А.Плівак. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. - 2019. – 441 с. Гриф надано Вченою Радою КПІ ім. Ігоря Сікорського Протокол № 2 від 11.02.2019 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27531>
3. Солодкий В.І., Майданюк С.В., Плівак О.А. Проектування металорізальних інструментів: Навч. посіб. / В.І.Солодкий, С.В.Майданюк, О.А.Плівак. – Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017 -170 с. Гриф надано Вченою Радою КПІ ім. Ігоря Сікорського Протокол № 4 від 03.04.2017 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27532>
4. В.І.Солодкий, О.А.Плівак Різальний інструмент. Лабораторний практикум / Солодкий В.І., Плівак О.А. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. -2018. – 278 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Протокол № 7 від 29.03.2018 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27533>
5. Солодкий В.І., Адаменко Ю.І., Вовк В.В., Мініцька Н.В. Проектування та технологічне забезпечення інструментальних систем інженерного дизайну / В.І.Солодкий, В.В.Вовк. Ю.І.Адаменко, Н.В.Мініцька. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. -2020. – 202 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Протокол № 7 від 27.02.2020 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/33069>
6. Солодкий В.І., Плівак О.А. Основи проектування різального інструмента. Частина 1 / В.І.Солодкий, О.А.Плівак. – Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020 -220 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Протокол № 2 від 01.10.2020 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/37258>
7. Солодкий В.І., Плівак О.А. Основи проектування різального інструмента. Частина 2 / В.І.Солодкий, О.А.Плівак. – Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021 -178 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Протокол № 6 від 15.02.2021 р. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/39956>

5. КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.1. 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.

5.2. Формоутворення на верстатах

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

5.3. Кінематична структура верстатів

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

5.4. Кінематичне настроювання верстатів

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

5.5. Типові передачі в МРВ

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

5.6. 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.

5.7. 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.

5.8. 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.

5.9. 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.

5.10. Верстати для інструментального виробництва

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

5.11. 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.

5.12. 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.

5.13. 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.

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

5.15. Проектування приводів технологічного обладнання

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

5.16. Проектування підшипникових вузлів технологічного обладнання

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

5.17. 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.

5.18. 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.

5.19. 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 [Електронний ресурс]: 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 дані (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 [Електронний ресурс]: 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 дані (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: Шпindelьні вузли на опорах 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 дані (1 файл: 2,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 135 с. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38401>
5. Верба І. І. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Змашування 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 дані (1 файл: 2,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 87 с. – URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38403>
6. Кузнецов Ю.М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси: Навчальний посібник.-К:-Тернопіль.-2001. - 298с.

ІІІ. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Критерії оцінювання

На комплексному фаховому випробування вступник отримує екзаменаційний білет, який включає 4 завдання. Перше питання – з дисципліни «Вища математика», друге питання – з дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація», третє питання – з дисципліни «Деталі машин і основи конструювання», четверте питання – на вибір вступника з дисциплін «Конструкторське забезпечення інструментальних систем» або «Конструювання обладнання машинобудування»

Кожне питання оцінюється максимум у 25 балів.

Максимальний ваговий бал – 25:

- повна відповідь з розрахунками, принциповою чи конструктивною схемою (не менше 95% потрібної інформації) – 24-25 балів;
- повна відповідь з непринциповими 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 Комплексне фахове випробування обчислюється як проста арифметична сума за п'ять відповідей. Таким чином, за результатами Комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.
- За умови, якщо вступник набирає менше 60 балів, вважається, що він отримав незадовільну оцінку.
- Перерахунок оцінки рейтингової системи оцінювання за 200-бальною шкалою подано в таблиці 2.

- Таблиця 2

Таблиця відповідності оцінок PCO (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
КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

ЭКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БЛЕТ № X

1. Знайти площу плоскої фігури, що обмежена лініями $y = x^3$, $y = 2\sqrt{x}$.
(Максимальний бал 25)

2. Для з'єднання $\varnothing 85$ мм призначити стандартну посадку з зазором у системі отвору, якщо найбільший розрахунковий зазор складає $S_{max}^{розр} = 0,225$ мкм, а найменший розрахунковий зазор $S_{min}^{розр} = 0,030$ мм. Побудувати схему полів допусків та вказати: номінальний діаметр; граничні відхилення отвору і валу; допуски отвору і валу; граничні зазори. (Максимальний бал 25).

3. Навести конструктивне рішення одноступінчастого планетарного механізму. Подати рівняння для визначення передатного відношення. Навести умови спряження зубчастих коліс. (Максимальний бал 25)

4.1. Перелічити основні типи та конструктивні елементи зуборізних довбачів. Форма передньої та задньої поверхонь, кути α і γ , вихідний переріз довбача.
або

4.2. Конструктивна реалізація напрямних кочення з циркуляцією тіл кочення: напрямні кочення у вигляді роликів опор та автономних шарикових і роликів вузлів (рейкові напрямні): конструкції, характеристики, засоби регулювання натягу. Надати відповідні ескізи.
(Максимальний бал 25)

РОЗРОБНИКИ:

Саленко О.Ф.	д.т.н., професор кафедри КМ
Верба І.І.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Адаменко Ю.І.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Солодкий В.І.	к.т.н., доцент кафедри КМ
Гаврушкевич Н.В.	асистент кафедри КМ

Програму рекомендовано:

кафедрою «Конструювання машин»

(протокол № _____ від « _____ » « _____ » 2023 р.

Завідувач кафедри _____ **Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО**