

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Вченої ради  
Механіко- машинобудівного  
інституту

\_\_\_\_\_ Бобир М.І.

«25» квітня 2016 р.

**ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ            13 Механічна інженерія**

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ        133 Галузеве машинобудування**

Ухвалено Вченою радою інституту  
(протокол від «25» квітня 2016 р. № 9)

Київ  
НТУУ «КПІ»  
2016

## Вступ

Мета додаткового вступного випробування – виявити достатність початкового рівня вступника в області підготовки «Галузеве машинобудування» для вступу на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю «Галузеве машинобудування».

На комплексне фахове випробування виносяться такі дисципліни:

1. Прикладна механіка
2. Технологія конструкційних матеріалів
3. Основи конструювання та автоматизація інженерного проектування
4. Кінематичний аналіз металорізальних верстатів
5. Розрахунок та конструювання верстатів
6. Динаміка верстатів

Програма фахового випробування містить:

- вступ;
- основний виклад з повним і вичерпним переліком навчального матеріалу з вище зазначених дисциплін;
- прикінцеві положення з критеріями оцінювання за системою ECTS;
- список літератури, яка використовується при підготовці до комплексного фахового випробування.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### ЧАСТИНА І

#### **Кінематичний аналіз металорізальних верстатів.**

1. Техніко-економічні показники металорізальних верстатів.
2. Норми точності. Геометрична та кінематична точність металорізальних верстатів.

3. Методи формоутворення поверхонь різанням. Виконавчі рухи металорізальних верстатів.
4. Поняття про розрахункові переміщення, рівняння кінематичного балансу та формули настроювання.
5. Нарізання різьб на токарних верстатах. Види різьб.
6. Схеми руху заготовки та інструменту при затилуванні. Затилування циліндричних фрез.
7. Нарізання зубчастих коліс на зубодовбальному верстаті.
8. Методи нарізання зубчастих коліс на зубофрезерному верстаті.
9. Нарізання конічних коліс на зубостругальному верстаті.
10. Схеми, компоновки і технологічні можливості верстатів з паралельною кінематикою.

### **Розрахунок та конструювання верстатів.**

1. Ряди частот обертання шпинделів верстатів і ряди подач. Діапазони регулювання частот обертання, подвійних ходів і подач.
2. Кінематичний розрахунок ступеневих приводів. Рекомендації щодо проектування коробок швидкостей з пересувними колесами.
3. Побудова структурних сіток та графіків частот обертання ступеневих коробок швидкостей.
4. Приводи подач. Тягові пристрої приводу подач. Передача гвинт-гайка ковзання. Передача гвинт-гайка кочення. Гідростатична передача гвинт-гайка.
5. Проектування шпиндельних вузлів верстата. Основні вимоги до шпиндельних вузлів. Опори кочення шпинделів. Швидкісний параметр шпиндельного вузла. Регулювання радіального зазору у шпиндельних підшипниках. Засоби та системи змащування опор кочення шпинделів.
6. Принцип дії, переваги, недоліки, область використання гідродинамічних та гідростатичних опор шпинделів.

7. Напрямні металорізальних верстатів. Класифікація напрямних. Способи регулювання зазорів в напрямних ковзання.
8. Класифікація та область застосування напрямних кочення. Матеріали напрямних.
9. Призначення та матеріали базових вузлів металорізальних верстатів та вимоги до них. Методи стабілізації розмірів чавунних виливок базових вузлів.
10. Силові характеристики верстата. Повна потужність приводу. Ефективна потужність різання і потужність подач. Потужність холостого ходу приводу.

### **Динаміка верстатів.**

1. Основні показники динамічної якості верстата.
2. Динамічна система верстата. Зв'язок між пружною системою та робочими процесами. Замкненість динамічної системи верстата.
3. Реальні та приведені системи: приведення жорсткостей при паралельному і послідовному з'єднанні елементів, приведення моментів інерції та дисипативних елементів.
4. Системи з однією ступінню вільності при поступальному русі маси. Вільні та вимушені гармонійні коливання: рівняння коливань, закон руху, динамічні характеристики.
5. Крутильні коливання системи з однією ступінню вільності: рівняння коливань, закон руху, динамічні характеристики.
6. Статичні та динамічні характеристики пружної системи верстата. Побудова частотних характеристик, динамічна податливість та коефіцієнт динамічності системи.
7. Розрахункова схема та рівняння руху динамічної системи приводу головного руху верстата.
8. Розрахункова схема та математична модель динамічної системи приводу подач.

9. Динамічна характеристика процесу різання та її вплив на коливальні процеси під час токарної обробки.
10. Джерела збурюючих впливів на технологічну оброблювану систему верстата при різанні. Основні причини виникнення автоколивань при різанні.

### Література до частини I

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. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник / В.О.Федорець, М.Н.Педченко, В.Б.Струтинський та ін. за ред. В.О.Федорця. – К.: Вища школа 1987. – 463 с.
3. Технічна гідромеханіка. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика. Підручник / В.О.Федорець, М.Н.Педченко, О.О.Федорець та інші. за ред. В.О.Федорця. – Житомир, 1998. – 412 с.
4. Башта Т.М. Гідропривод и гидропневмоавтоматика. М.: Машиностроение, 1972 г. , 320 с.
5. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов С.С. и др. М.: Машиностроение, 1982 г. , 423 с.
6. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков – М.: Машиностроение, 1986 – 336 с.
7. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов под ред. В.Э.Пуша – М.: Машиностроение, 1985 – 576 с.
8. Металлорежущие станки и автоматы /Под. ред. А.С. Проникова. М.: Машиностроение, 1981. - 479 с.
9. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник в 3-х томах / Под.ред. А.С. Проникова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1995.
10. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: Монографія / Упоряд. Кузнецов Ю.М., - К. - Тернопіль: Терно-граф, 2011. - 692 с
11. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. Пособие для вузов. - Мн.: Выш. шк., 1991.-382 с.
12. Детали и механизмы металлорежущих станков под ред.

Д.Н.Решетова. - М.: Машиностроение, 1972 -т.1, т.2.

13. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. 3-е изд. — К.: Вища школа, 1986. - 455 с.

14. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах / Под ред.. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.

15. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.

17. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учебн. пособие. – К.: Вища школа, 1991. – 278 с.

18. Кузнецов Ю.М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси. Частина 2. – К. – Тернопіль. ТОВ «ЗМОК» - ПП «Гнезіс», 2001. – 298 с.

19. Спыну Г. А. Промышленные роботы. Конструирование и применение. Учебное пособие. Киев, Высшая школа, 1991, 311 с.

20. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки. – Житомир:ЖДТІ, 2001. –612 с.

21. Струтинський В.Б., Мельничук П.П. Математичне моделювання металорізальних верстатів. – Житомир: ЖДТІ, 2002. –544 с.

22. Динаміка верстатів. Методичні вказівки та контрольні завдання для самостійної роботи студентів спеціальності «Металорізальні верстати та системи» / Укл. О.В. Шевченко, О.О. Боронко, Ю.М. Данильченко, А.Ю. Беляєва.. – К.: ММІ НТУУ «КПІ», (електронне видання), 2014р.

23. Орликов М.Л. Динамика станков: Учеб. пособие для вузов.-2-е изд. перераб. и доп. - Киев: Выща школа, 1989. - 272 с.

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

25. Кузнецов Ю.М. Компоновки верстатів з механізмами паралельної структури / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитрієв, Г.Ю. Діневич. – Херсон: ПП Вишемирський, 2009. – 456 с.

## ЧАСТИНА II

### ТЕМАТИКА 1. «Прикладна механіка»

#### Розділ 1. Теоретична механіка.

Статика абсолютно твердого тіла. Визначення, аксіоми, найпростіші теореми. Момент сили відносно точки. Момент пари сил. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги. Ферми і способи визначення сил

у їх стрижнях. Статичні інваріанти, зведення довільної системи сил до найпростішого виду. Центр паралельних сил і центр ваги.

Кінематика. Кінематика точки, Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Складний рух точки. Рух вільного твердого тіла, обертання твердого тіла відносно нерухомої точки. Плоско-паралельний рух твердого тіла. Складний рух твердого тіла.

Динаміка. Вступ до динаміки. Диференціальні рівняння динаміки точки. Диференціальні рівняння руху точки під дією центральної сили та їх аналіз. Загальні відомості про систему матеріальних точок. Основні теореми динаміки.

## **Розділ 2. Опір матеріалів.**

Головні поняття, гіпотези та методи. Розтяг і стиск. Основи теорії напруженого і деформованого стану твердого тіла. Критерії міцності та пластичності. Зсув. Кручення. Геометричні характеристики плоских перерізів. Згинання. Складний опір. Загальні методи визначення переміщень. Статично невизначувані системи. Місцеві напруження. Стійкість стиснутих стержнів. Динамічне навантаження. Пружні коливання. Тонкостінні оболонки і товстостінні циліндри.

## **ТЕМАТИКА 2. «Технологія конструкційних матеріалів»**

**Розділ 1.** Основи металургійного виробництва, порошкової металургії та ливарного виробництва.

Властивості металів. Виробництво чорних і кольорових металів. Основи порошкової металургії. Технологія ливарного виробництва.

## **Розділ 2.** Обробка металів тиском.

Теоретичні основи обробки металів тиском. Прокатування, волочіння та пресування. Кування, об'ємне та листове штампування.

## **Розділ 3.** Технології зварювального виробництва.

Фізичні основи отримання зварних з'єднань. Класифікація способів зварювання. Термічні способи зварювання. Термомеханічні способи зварювання. Механічні способи зварювання.

#### **Розділ 4. Обробка конструкційних матеріалів різанням**

Теоретичні основи обробки конструкційних матеріалів різанням. Металорізальні інструменти та обладнання. Матеріали для виготовлення металорізальних інструментів. Методи обробки заготовок лезовими різальними інструментами.

### **ТЕМАТИКА 3. «Основи конструювання та автоматизація інженерного проектування»**

#### **Розділ 1. Теорія механізмів і машин.**

Загальні поняття про структуру механізму та структурний синтез. Структурний аналіз та структурна класифікація механізму. Поняття про кінематичний аналіз механізму. Кінематичне дослідження зубчастих передач. Динамічне дослідження руху машинного агрегату. Силовий розрахунок механізмів, урівноважування механізмів. Синтез плоских механізмів. Зубчасті зачеплення. Кулачкові механізми. Тертя та зношування у кінематичних парах. Вібрації в механізмах.

#### **Розділ 2. Деталі машин.**

Загальні принципи конструювання та розрахунку машин та їхніх елементів. Основні положення про проектування і конструювання машин та їхніх елементів. Навантаження елементів машин. Механічні передачі. Фрикційні передачі. Пасові передачі. Зубчасті передачі. Черв'ячні передачі. Передача гвинт-гайка. Ланцюгові передачі. Вали та осі. Підшипники кочення. З'єднання деталей машин. Різьбові з'єднання. Шпонкові з'єднання. Зубчасті (шліцьові) з'єднання. Пресові з'єднання. Заклепочні з'єднання. Зварні з'єднання.



### **Розділ 3. САПР в машинобудуванні**

Методологія і системи автоматизованого проектування. Вступ до автоматизованого проектування. Компоненти САПР. Сучасні системи геометричного моделювання. Основи CALS-технологій.

Основи тривимірного моделювання. Методологія тривимірного моделювання виробів та деталей. Базові прийоми тривимірного моделювання деталей. Розширені прийоми тривимірного моделювання деталей. Тривимірні складальні моделі.

Автоматизоване формування конструкторської документації. Основи створення електрон-них креслень деталей. Автоматизація оформлення електронної конструкторської документації.

Основи створення електронних креслень виробів. Основи створення електронних специфікацій виробів.

Розширені можливості систем автоматизованого проектування. Сутність та можливості па-раметричного проектування. Змінні та вирази в параметричних моделях деталей та виробів. Робота за базами даних параметричних моделей. Створення та використання параметричних конструкторських бібліотек. Використання математичних моделей виробів і деталей в CAE/CAM-системах. Оптимізація конструкції виробів та деталей.

### **ЛІТЕРАТУРА ДО ЧАСТИНИ II**

#### **З тематики «Прикладна механіка» :**

1.1. Теоретична механіка. Підручник / М. А. Павловський – К.: Техніка; 2002 – 510с.

1.2. Писаренко Г. С. Опір матеріалів. [Текст] : підручник. / Г. С. Писаренко, А. Л. Квитка, Е. С. Уманський ; за ред. Г. С. Писаренка. - 2-ге вид., переробл. І допов. – К. : Вища шк., 2004. - 665 с. іл. - ISBN 966-642-056-

1.3. Збірник задач з опору матеріалів: Навч. посіб. / М.І. Бобир, А.Є. Бабенко, О.О. Боронко та ін.; За ред. М.І. Бобиря. – К.: Вища шк., 2008. – 399 с.: іл.

### **З тематики «Технологія конструкційних матеріалів»:**

2.1. Технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ М. Н. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Не-коз та ін. За ред.. М. Н. Сологуба – К.: Вища школа; 2002 – 374с.

2.2. Технология конструкционных материалов. Учебник / А. М. Дальский, Т. М. Борсукова, М. Л. Бухаркин и др. Под ред. А. М. Дальского – М. : Машиностроение, 2004 – 512с.

2.3. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Підручник / В.В. Попович, В.А. Попович. Львів. Світ, 2006 – 624с.

### **З тематики «Основи конструювання та автоматизація інженерного проектування» :**

3.1. Теорія механізмів і машин/ А.С. Кореняко; Під ред. М.К. Афанасьєва.-К.: Вища шк. Головне вид-во, 1987.- 206с.

3.2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов.- 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ. –мат. мет., 1988. – 640 с.

3.3. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : Підручник. 2-е видання - Львів: Афіша, 2002. -- 560 с.

3.3. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів напряму підготовки 6.050501 "Прикладна механіка": Навчальне електронне видання. – Свідоцтво про надання грифа електронному засобу навчального призначення НМУ №Е9/10-212. НТУУ "КПІ", 2010

3.4. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил.

3.5. Баженов В.А. Информатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник / В.А Баженов, П.С. Венгерський, В.М. Горлач та ін.- К.: Каравела, 2001.- 464 с.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

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

### **ПОЛОЖЕННЯ**

**про рейтингову систему оцінювання  
додаткового вступного іспиту  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії  
з галузі знань - 13 Механічна інженерія  
спеціальності - 133 Галузеве машинобудування**

Білет складається з трьох завдань (по одному питанню з кожної тематики). Рейтингова оцінка з додаткового вступного випробування складається з суми балів, отриманих за відповідь на кожне з трьох питань білету.

#### **Система рейтингових балів**

Максимальна сума балів складає 100.

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

– “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30...33 (34) бали;

– “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 29...25 балів;

– “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 24...20 балів;

– “незадовільно”, незадовільна відповідь – 0 балів.

Шкала оцінювання загальних результатів додаткового фахового випробування є такою:

Загальна кількість балів	Традиційна оцінка	Числовий еквівалент оцінки
95 – 100 балів	відмінно	5 (A)
85 – 94 балів	добре	4,5 (B)
75 – 84 балів		4 (C)
65 – 74 балів	задовільно	3,5 (D)
60 – 64 балів		3 (E)
менше 60 балів	не зараховано	2 (Fx)

Потім оцінка “Fx” переводиться у підсумок «незараховано», усі інші – «зараховано».

### **Приклад типового завдання вступного додаткового іспиту**

1. Статичні інваріанти, зведення довільної системи сил до найпростішого виду.
2. Прокатування, волочіння та пресування металів.
3. Загальні принципи конструювання та розрахунку машин та їхніх елементів.

### **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Струтинський В.Б., д.т.н., проф., професор  
кафедри, зав. кафедри КВМ

Шевченко О.В., д.т.н., проф., професор  
кафедри КВМ

Пасічник В.А., д.т.н., проф., професор  
кафедри, зав. кафедри ІТМ

Равська Н.С., д.т.н., проф., професор  
кафедри ІТМ