

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії ЛНТУ

_____ І. ВАХОВИЧ

«_____» _____ 2022р.

ПРОГРАМА
фахового вступного випробування
для вступу на навчання для здобуття ступеня
доктор філософії за спеціальністю
131 Прикладна механіка

Розглянуто та схвалено на засіданні
приймальної комісії Луцького
національного технічного університету
(протокол № 4 від « 17 » березня 2022 р.)

ВСТУП

Фахові вступні випробування зі спеціальності 131 Прикладна механіка для вступу в аспірантуру проводяться письмово. Структура білетів передбачає 3 питання, вибраних з різних тем.

Критерії оцінювання

Фахові вступні випробування зі спеціальності 131 Прикладна механіка для вступу в аспірантуру проводяться письмово та оцінюються за 100 бальною шкалою. Структура білетів складається з 3-х рівнозначних завдань. Кожне завдання оцінюється максимально у 100 балів. Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне значення усіх відповідей.

90-100 балів – за глибокі знання навчального матеріалу, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко і лаконічно; логічно і послідовно відповідати на поставлені запитання; вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

85-89 балів – за ґрунтовні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки; аргументовані відповіді на поставлені запитання; вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язування практичних задач;

75-84 балів – за міцні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки; аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні (несуттєві) неточності; вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

65-74 балів – за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач;

60-64 балів – за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

1-59 балів – за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЛНТУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
1-59	незадовільно	F (незадовільно)

ОСНОВНІ ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ІСПИТ

Розділ 1. Теоретичні основи виготовлення деталей машин.

1. Технічна підготовка машинобудівного виробництва.
2. Виробничий та технологічний процеси. Структура технологічних процесів.
3. Типи машинобудівних виробництв. Технічні характеристики різних типів виробництв.
4. Технологічність конструкції виробів. Відпрацювання виробу на технологічність.
5. Точність деталей і точність машин. Основні показники точності. Методи досягнення точності деталі та точності машини.
6. Розсіювання характеристик якості виробів. Систематичні та випадкові похибки точності обробки заготовок. Основні закони розподілу систематичних похибок точності. Їх використання.
7. Складові загального поля розсіювання розмірів оброблюваних заготовок від випадкових похибок. Визначення сумарної похибки обробки розрахунково-аналітичним методом.
8. Розмірні ланцюги у виробі машинобудування. Побудова, розрахунок та аналіз розмірних ланцюгів.
9. Основні положення теорії базування. Базування заготовок та деталей різної форми. Повне і неповне базування.
10. Побудова та реалізація теоретичних схем базування. Похибки базування.
11. Призначення технологічних баз. Принципи суміщення і сталості баз.
12. Типові комплекти технологічних баз при обробці заготовок різних класів.
13. Жорсткість і податливість технологічної системи. Методи визначення

та підвищення жорсткості технологічної обробної системи.

14. Якість поверхонь деталей машин та її технологічне забезпечення.
15. Технологічна спадковість. Прояв технологічної спадковості при аналізі експлуатаційних властивостей деталей машин.
16. Спеціальні технологічні методи формоутворення поверхневого шару оброблюваних заготовок.
17. Припуски на механічну обробку заготовок деталей машин. Визначення величини мінімального операційного припуску.
18. Продуктивність та економічність механічної обробки заготовок деталей машин.
19. Технічне нормування праці. Класифікація затрат робочого часу. Структура норми часу.
20. Визначення економічної ефективності технологічного процесу.
21. Оптимізаційні задачі забезпечення продуктивності, точності та якості поверхонь при механічній обробці заготовок деталей машин.
22. Види операцій і етапи технологічного процесу.
23. Вибір і способи одержання заготовок.
24. Види виробництв.
25. Об'єкт виробництва машинобудівного заводу.
26. Груповий технологічний процес.

Розділ 2. Проектування технологічних процесів механічної обробки заготовок деталей та складання машин.

1. Проектування технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей. Підготовка і вивчення вихідних даних (перший етап розробки технологічного процесу виготовлення деталі).

2. Проектування технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей. Формування основних технологічних задач та прийняття попередніх технологічних рішень (другий етап розробки технологічного процесу

виготовлення деталі).

3. Проектування технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей. Логічна оцінка варіантів механічної обробки заготовок деталей і вибір найбільш прийнятого (третій етап розробки технологічного процесу виготовлення деталі).

4. Проектування технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей. Розмірний аналіз технологічного процесу (четвертий етап розробки технологічного процесу виготовлення деталі).

5. Проектування технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей. Вибір обладнання, технологічного оснащення та виконання розрахункових робіт (п'ятий етап розробки технологічного процесу виготовлення деталі).

6. Оформлення технологічної документації обробки заготовки деталі.

7. Проектування уніфікованих технологічних процесів. Сутність, значення та область застосування уніфікованих технологічних процесів.

8. Проектування технологічних процесів складання машин (складальних одиниць). Розробка послідовності та змісту операцій і нормування технологічних процесів складання.

9. Оформлення технологічної документації складання виробу.

10. Розмірні, кінематичні і динамічні зв'язки у виробничому процесі.

11. Інформаційне забезпечення виробничого процесу.

12. Загальний підхід до аналізу точності обробки.

13. Методи визначення жорсткості верстатів.

14. Формування точності обробки.

15. Вплив хіміко-термічної обробки на точність деталей.

16. Закон ексцентриситету (закон Релея) при визначенні точності виготовлення деталей.

17. Закон рівної ймовірності при визначенні точності виготовлення деталей.

18. Види баз у машинобудуванні.
19. Розрахунок технологічних розмірних ланцюгів.
20. Загальні відомості про формування і будову поверхневого шару деталей.
21. Прилади для вимірювання шорсткості поверхонь.
22. Причини утворення шорсткостей на обробленій поверхні.
23. Вплив процесу обробки на фізико-механічний стан поверхневого шару деталей.
24. Вплив якості поверхні на міцність і корозійну стійкість деталей.
25. Якість продукції машинобудівного виробництва.

Розділ 3. Технологія виготовлення типових деталей та складання машин.

1. Технологія виготовлення станин і рам. Типові технологічні маршрути.
2. Технологія виготовлення корпусних деталей. Методи виконання окремих операцій при виготовленні корпусних деталей.
3. Технологія виготовлення важелів, вилок і шатунів. Методи виконання основних операцій.
4. Технологія виготовлення ступінчастих валів. Типові технологічні маршрути.
5. Технологія виготовлення колінчастих валів. Методи виконання окремих операцій.
6. Технологія виготовлення розподільних валів. Забезпечення якості виробів.
7. Технологія виготовлення циліндричних зубчастих коліс. Особливості формоутворення зубчастих вінців прямозубих і косозубих коліс.
8. Технологія виготовлення конічних зубчастих коліс. Особливості формоутворення зубчастих вінців.
9. Технологія виготовлення черв'ячних зубчастих коліс. Основні технологічні операції зубоутворення.

10. Технологія виготовлення циліндричних і глобоїдних черв'яків.
11. Технологія виготовлення клинових, зубчастих і циліндричних шківів.
12. Технологія виготовлення зірочок ланцюгових передач. Особливості виготовлення зірочок для багаторядних передач.
13. Технологія виготовлення деталей з плоско-прямолінійними, контурно-фасонними і плоско-криволінійними фасонними поверхнями.
14. Причини, що викликають передчасний вихід з ладу деталей машин.
15. Надійність технологічного процесу виготовлення машин.
16. Вплив термічної обробки на фізико-механічні властивості матеріалу деталей машин.
17. Хімічна обробка поверхонь деталей.
18. Технологічні способи підвищення стійкості проти спрацювання деталей.
19. Деформаційне зміцнення поверхневого шару.
20. Ефективність верстатів з ЧПК і гнучких виробничих систем.
21. Особливості нормування багатоінструментальної обробки.
22. Загальні поняття про технологічність конструкції виробів.

Розділ 4. Різальні інструменти.

1. Різальний інструмент. Класифікація різальних інструментів. Функції різальних інструментів та передумови їх виготовлення.
2. Інструментальні матеріали. Класифікація, основні властивості та область застосування.
3. Основи конструювання різального інструменту. Умови формоутворення поверхонь деталей. Основні частини різального інструмента.
4. Різці. Класифікація, конструкції, геометричні та конструктивні параметри. Схема різання.
5. Фасонні різці. Призначення, класифікація та конструкції.

Профільювання фасонних різців. Геометричні та конструктивні параметри. Схема різання.

6. Інструменти для обробки отворів: свердла, зенкери, розвертки. Геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схема різання.

7. Фрези загального призначення. Класифікація, конструкції, геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схема різання.

8. Фасонні фрези. Класифікація, конструкції геометричні та конструктивні параметри. Профільювання фасонних фрез.

9. Протяжки. Призначення, види, конструкції, геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схема різання.

10. Інструменти для нарізання різі. Види, конструкції, геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схеми різання.

11. Інструменти для накатування різі. Види. Конструкції. Геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схеми різання.

12. Інструменти для обробки циліндричних зубчастих коліс. Види. Конструкції. Геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення. Схеми різання.

13. Інструменти для обробки конічних зубчастих коліс. Інструменти для обробки зубчастих коліс з гвинтовим зубом. Види. Конструкції. Геометричні та конструктивні параметри. Способи закріплення.

14. Схеми різання. Абразивні інструменти для фінішної обробки поверхонь. Ріжучі матеріали. Конструкції інструментів. Режими різання.

Розділ 5. Металообробне обладнання, металорізальні верстати.

1. Токарні верстати. Службове призначення та їх характеристики. Особливості використання різних типів верстатів 1-ї групи.

2. Верстати свердлувально-розточувальної групи. Службове призначення та особливості їх використання.

3. Фрезерні верстати. Типи фрезерних верстатів. Службове призначення та особливості їх використання.

4. Поздовжньо-фрезерні верстати. Особливості конструкції. Службове призначення.
5. Поперечно-фрезерні верстати. Особливості конструкції. Службове призначення.
6. Зубофрезерні і зубодовбальні верстати. Конструктивні рішення. Особливості процесу зубообробки.
7. Зубостругальні верстати. Службове призначення. Кінематика процесу формоутворення зубчастого вінця.
8. Зубопротягувальні верстати. Особливості конструкції. Кінематика процесу зубообробки.
9. Зубошевінгувальні верстати. Службове призначення. Кінематика процесу зубошевінгування.
10. Круглошліфувальні верстати. Службове призначення. Способи круглого шліфування.
11. Плоскошліфувальні верстати. Службове призначення. Інструментальне забезпечення плоского шліфування.
12. Протягувальні верстати. Службове призначення. Особливості обробки поверхонь різної складності.
13. Агрегатні верстати. Конструктивні рішення. Службове призначення. Область використання.
14. Багатоцільові верстати. Область використання.

Розділ 6. САПР технологічних процесів.

1. Місце САПР ТП в системі технологічної підготовки виробництва. Основні завдання технологічної підготовки виробництва. Причини створення і задачі, що вирішуються САПР ТП. Структура та принципи побудови САПР ТП різного призначення. Порівняльний аналіз. Загальна характеристика програм SolidCAM та Autodesk FeatureCAM.

2. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві. Інтегровані системи

CAD/CAM. Системи комп'ютерно-інтегрованого виробництва. Структура комп'ютерно-інтегрованого виробництва. CALS-технології.

3. Система автоматизованого проектування технологічних процесів SolidCAM. Взаємозв'язок SolidCAM з іншими системами і додатками. Інтерфейс системи і розміщення основних компонентів. Клавіші керування. Основні прийоми роботи з документами. Створення нового технологічного процесу.

4. Проектування 2,5-осьових фрезерних операцій в SolidCAM. Менеджер заготовок. Визначення системи координат. Вибір верстата та інструменту. Визначення операції. Симуляція рухів інструментів. Створення коду КП. Збереження коду КП.

5. Проектування 3-осьових фрезерних операцій в SolidCAM. Менеджер заготовок. Визначення системи координат. Вибір верстата та інструменту. Визначення операції. Симуляція рухів інструментів. Створення коду КП. Збереження коду КП.

6. Проектування операцій обробки отворів в SolidCAM. Менеджер заготовок. Визначення системи координат. Вибір верстата та інструменту. Визначення операції. Симуляція рухів інструментів. Створення коду КП. Збереження коду КП.

7. Проектування токарної обробки в SolidCAM. Менеджер заготовок. Визначення системи координат. Вибір верстата та інструменту. Визначення операції. Симуляція рухів інструментів. Створення коду КП. Збереження коду КП.

8. Мастер технології iMachining SolidCAM. Концепція підвищення продуктивності обробки. Топологія інструмента. Динамічна оптимізація величини подачі. «Спеціальні» траєкторії iMachining.

9. Система автоматизованого проектування технологічних процесів Autodesk FeatureCAM. Взаємозв'язок Autodesk FeatureCAM з іншими системами і додатками. Інтерфейс системи і розміщення основних компонентів. Клавіші керування. Основні прийоми роботи з документами. Створення нового

технологічного процесу.

10. 2.5D-фрезерування в Autodesk FeatureCAM. Визначення заготовки. Створення елементів. Перегляд деталі. Симуляція траєкторій. Порядок операцій обробки. Операції автопорядку. Операції ручного упорядкування. Відомості про проект. Керування стратегіями. Створення коду КП. Карта наладки інструмента. Зміна постпроцесора. Збереження коду КП.

11. Токарна обробка в Autodesk FeatureCAM. Визначення заготовки. Підготовчі кроки. Визначення геометрії. Створення елементів. Перегляд деталі. Симуляція траєкторій. Порядок операцій обробки. Відомості про проект. Керування стратегіями. Створення коду КП. Зміна постпроцесора. Збереження коду КП.

12. Токарно-фрезерна обробка в Autodesk FeatureCAM. Підготовчі кроки. Визначення геометрії. Створення елементів. Перегляд деталі. Симуляція траєкторій.

13. 3D-фрезерування в Autodesk FeatureCAM. Визначення заготовки. Визначення геометрії. Керування стратегіями. Створення коду КП. Карта наладки інструмента. Зміна постпроцесора. Збереження коду КП.

14. Методи проектування технологічних процесів. Структура процесу проектування. Принципи формування ТП. Основні методи проектування ТП. Метод прямого проектування. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП. САПР на основі баз даних.

15. Основні види типових рішень САПР ТП. Особливості проектування ТП. Основні види типових рішень. Типові і групові моделі. Математичні моделі САПР ТП. Призначення та основні види. Структурно-логічні математичні моделі. Функціональні моделі.

16. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів. Взаємодія з технічним устаткуванням, з ЧПУ, контрольно-вимірювальними машинами. Автоматизоване формування керуючих програм. САПР по підготовці керуючих програм.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бочков В.М. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник. / В.М. Бочков, Р.І. Сілін, О.В. Гаврильченко. За ред. Р.І. Сіліна. Львів: Видавництво «Бескид Бід», 2008. – 448с.
2. Войтенко В.І. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування. Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 232 с.
3. Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Статистична обробка даних: Навчальний Посібник. – К.: НАУ, 2008. – 308 с.
4. ДСТУ ISO 230-1:2019 (ISO 230-1:2012, IDT) Метод випробування верстатів. Частина 1. Геометрична точність верстатів в умовах роботи без авантаження та у квазістатичних умовах.
5. Інтегровані генеративні технології: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закладів] / А. І. Грабченко, Ю. Н. Внуков, В. Л. Доброскок [та ін.]; під ред. А. І. Грабченко. - Харків: НТУ «ХПІ», 2011. - 416 с.
6. Кузнецов Ю.М., Скляр Р.А. Прогнозування розвитку технічних систем. – .: ТОВ «ЗМОК» - ПП «ГНОЗИС», 2004. – 323 с.
7. Кузнецов Ю. М., Луців І. В., Шевченко О. В., Волошин В. Н. Технологічне оснащення для високоефективної обробки на токарних верстатах – Тернопіль: Терно-граф. 2011. 692 с.
8. Кузнецов Ю. М., Саленко О. Ф., Харченко О. О., Щетинін В. Т. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення – Київ-Кременчук-Севастополь: Вид-во «Точка», 2014. – 500 с.
9. Кузнецов Ю.М. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах/ Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, О.В. Шевченко, В.Н. Волошин [Текст] – К.:– Тернопіль: Тернограф, 2011. – 692с.
10. Лойко Д.П. Управління якістю : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. / Д.П. Лойко, О.В. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. – Львів: Магнолія 2006, 2010. – 336 с.

11. Марчук В.І., Лук'янчук Ю.А. Вступ до спеціальності (Про інженерне мислення). Навчальний посібник. – Луцьк: СПД Гадяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2016.-180с.
12. Мелехов Р.К., Грицай І.Є. Сучасні металорізальні верстати з ЧПК та інструментальні системи. Навчальний посібник з дисципліни «Верстати з ЧПК та весратні комплекси.» Вид-во «Бескид БІТ» – Львів, 2004 р.-248 с.
13. Металознавство і термічна обробка металів / О.А. Кузін, Р. Яцюк. – К. : Основа, 2005. –. 360 с.
14. Обладнання та прогресивні методи формоутворення деталей: навч. посіб. [для студ. баз. напрямів «Інж. механіка» і «Машинобудування» / В. В. Ступницький, І. Є. Грицай, А. М. Сліпчук ; Національний університет «Львівська політехніка». – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 338 с.
15. Равська Н.С., Мельничук П.П., Родін Р.П. Різальний інструмент: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2016, – 786 с.
16. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні: Підручник /А.І. Грабченко, М.В. Вerezуб, Ю.М. Внуков, П.П. Мельничук, .М. Виговський;/ за ред. А.І. Грабченка. – Житомир:ЖДТУ, 2011. – 507 с.
17. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2015. – 399
18. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки / В.Б. Струтинський. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 612 с.
19. Харченко А.О. Верстати з ЧПУ та обладнання гнучких виробничих систем: Навчальний посібник для студентів вузів. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 304 с.
20. Якімов О.В. Технологія машино- та приладобудування. Навчальний підручник для студентів вищих навчальних закладів. / Якімов О.В., Марчук В.І., Лінчевський П.А., Якімов О.О., Ларшин В.П.: ТзОВ «Ковельська міська друкарня», 2005. – 712 с.