

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Олексій ЛИТВИНОВ

\_\_\_\_\_ 2024 р.



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня магістра  
за освітньо-професійною програмою  
зі спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»

(освітня програма «Комп'ютерний інжиніринг»)

у 2024 році

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»  
(освітня програма «Комп'ютерний інжиніринг»)

відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у 2024 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає фахова екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- "Загальні принципи раціонального конструювання",
- "Основи комп'ютерного інжинірингу",
- "CALS-технології в машинобудуванні",
- "Механіка матеріалів і конструкцій",
- "Комп'ютерні технології проектування".

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.
2. Вступне випробування може відбуватися у формі індивідуального комп'ютерного тесту, який складається з 50 завдань (по десять випадково вибраних питань з бази даних по кожній темі). У цьому випадку за кожну правильну відповідь зараховуються бали згідно нижченаведеної таблиці.

Тема	Балів	
	за вірну відповідь	максимум
Загальні принципи раціонального конструювання	3	30
Основи комп'ютерного інжинірингу	4	40
CALS-технології в машинобудуванні	2	20
Механіка матеріалів і конструкцій	1	10
Комп'ютерні технології проектування	2	20
<b>Загалом</b>		<b>120</b>

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:  $80+k*n$ , де  $k$  – кількість балів за правильну відповідь на питання,  $n$  – кількість правильних відповідей.

3. Якщо вступник отримав менше ніж 100 балів, то вважається що він не склав іспит і до участі в конкурсі не допускається.

## Питання за темою «Загальні принципи раціонального конструювання»

1. Методи полегшення деталей та підвищення твердості.
2. Методи підвищення міцності.
3. Конструювання деталей, що оброблюються механічно та тиском.
4. Конструювання литих, пластмасових деталей та деталей з різним покриттям.
5. Конструювання зубчастих передач, валів, осей та підшипників.
6. Конструювання шпонкових, зубчастих, стяжних та centruючих з'єднань.
7. Конструювання фланцевих, нарізних та зварних з'єднань.
8. Конструювання з'єднань методами холодної пластичної деформації та заклепувальних з'єднань.
9. Використання приводів при конструюванні.
10. Складання при конструюванні.

### Література

1. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Ю.С. Рудь. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2-е вид., переробл., 2015. – 492 с.
2. Костюк В. С. Прикладна механіка та основи конструювання: навч. посібник / В. С. Костюк, Г. Р. Валіулін, Є. В. Костюк. – Київ: НУХТ. Кондор, 2018. – 226 с.
3. Травніков Є. М. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. Кн. 2. ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ: Навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «КАФЕДРА», 2015. – с.:
4. Курмаз Л. В. Основи конструювання деталей машин : навч. посібник / Л. В. Курмаз. — Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2010. — 532 с.

## Питання за темою «Основи комп'ютерного інжинірингу»

1. Еволюція сучасного комп'ютерного інжинірингу. Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу.
2. Ідеологія комп'ютерного інжинірингу.
3. Технології оптимізації: навіщо застосовуються і яких результатів дозволяють досягти.
4. Характеристика CAD/CAM-технологій.
5. Характеристика CAE-технологій.
6. Характеристика PDM-технологій.
7. Характеристика PLM-технологій.
8. Характеристика ERP-технологій.
9. Характеристика і структура ринку CAD/CAM/CAE/PDM /PLM-технологій.
10. Характеристика і функціональні можливості програмних середовищ CAD/CAM-продуктів.

### Література

1. Полушина М.В. Основи комп'ютерного інжинірингу. Комп'ютерне моделювання механічних систем: практикум / М.В. Полушина, К.С. Заболотний, Т.В. Москальова. – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 21с.
2. Гудзь О.І. Розрахунок показників життєвого циклу машинобудівної продукції у разі поступового зменшення обсягів її виготовлення / О.І. Гудзь / Збірник науково-технічних праць. – Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.1 – С. 295-302.
3. <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/product-lifecycle-management-plm>
4. <https://web-promo.ua/ua/blog/5-etapiv-zhittiyevogo-ciklu-produktu-pro-yaki-vi-povinni-znati/>
5. Домбровський В. С., Пластун О. Л. Фаза життєвого циклу підприємства як важливе джерело інформації при попередженні криз [Електронний ресурс] / В. С. Домбровський, О. Л. Пластун. – Режим доступу: [www.rusnauka.com/7\\_NND\\_2009/Economics/42556](http://www.rusnauka.com/7_NND_2009/Economics/42556).
6. Зоріна О.І. Маркетингова товарна політика: навч. посібник / О.І. Зоріна, О.В. Сиволовська. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – 190 с.

## Питання за темою «CALS-технології в машинобудуванні»

1. Основи концепції CALS. Стратегія і задачі концепції CALS. Основні поняття концепції CALS. Класифікація інформації в CALS-технологіях
2. Етапи життєвого циклу виробу. Дослідне виробництво, випробування, доводка та серійне виробництво виробу. Поствиробничі фази життєвого циклу виробу.
3. Базові принципи CALS. Паралельний інжиніринг. Аналіз і реінжиніринг бізнес-процесів. Управління змінами організаційних та виробничих структур. Безпаперовий обмін даними.
4. Базові технології керування CALS. Керування потоками робіт. Системна організація поствиробничих процесів життєвого циклу виробу (інтегрована логістична підтримка).
5. Автоматизація інформаційних і виробничих процесів. Автоматизація планування виробництва та керування процесами виготовлення виробу.
6. Програмні системи і середовища CALS. Керування проектами. Методи програмні засоби моделювання, аналізу і реінжинірингу бізнес процесів.
7. Методичні рішення CALS-технологій. Електронний документообіг і його підтримка. Забезпечення інформаційної безпеки. Електронний цифровий підпис. Методичне забезпечення паралельного інжинірингу. Інтегровані системи керування якістю.
8. Пілотні проекти. Ефективність впровадження CALS-технологій. Визначення пілотного проекту. Задачі планування та здійснення пілотних проектів. Критерії вибору пілотного проекту і оцінки підприємств-претендентів на його виконання.

## Література

1. Ступницький В. В. Ефективність впровадження CALS-технологій на машинобудівних підприємствах України. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. 2009. № 642. С. 80–84.3.
2. Єпіфанова І. М., Задорожко Г. І. Розвиток інформаційної інфраструктури машинобудівного підприємства. Вісник Хмельницького національного університету. 2011. № 6, Т. 2. С. 235–242.
3. Повстяной О. Ю. Застосування CALS-технології для комплексного виготовлення корпусів водолічильників з використанням програмного комплексу Delcam. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua/> 2013. С. 148–153.
4. PLCS (Product Life Cycle Support) for Data Sharing between French moD and Industry – Ratification, Experimentation and Implementation / 9th NATO LCm Conference, 29 January 2013 y. 38 p. Access mode: [http://www.asd-ssg.org/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=47316&folderId=47379](http://www.asd-ssg.org/c/document_library/get_file?p_l_id=47316&folderId=47379) NATO CALS Handbook. 2000. 307 p.
5. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б. В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.

## Питання за темою «Механіка матеріалів і конструкцій»

1. Геометричні характеристики плоских перерізів. Поперечні перерізи конструктивних елементів як плоскі фігури різноманітних обрисів. Площа. Статичні моменти площі. Поняття про геометричний центр («центр ваги») плоскої фігури та методика його визначення для складної фігури. Центральні осі. Моменти інерції відносно ортогональних осей, паралельних центральним.
2. Поняття про переміщення точки ДТТ за умов зовнішнього навантаження. Складові переміщення. Поняття про однорідну та неоднорідну деформації. Деформації в околі точки ДТТ та переміщення перерізів призматичного бруса. Малі та великі, пружні, пружно-пластичні та пластичні деформації, області їх існування. Ідеальна пружність та пластичність як міри ідеалізації реального твердого тіла.

3. Основні гіпотези та припущення відносно ДТТ: про ненапружений природний стан, однорідність, суцільність, ізотропність елементів.
4. Реальна конструкція, її конструктивно-силова та розрахункова схеми. Проблема адекватної розрахункової схеми.
5. Зовнішні сили, внутрішні зусилля та напруження в ДТТ.
6. Внутрішні зусилля як результат дії зовнішніх сил. Фізичне та аналітичне обґрунтування їх існування. Головний вектор та головний векторний момент (результуючі) системи внутрішніх зусиль у перерізі та їх визначення.
7. Поняття про напруження в околі точки ДТТ як інтенсивності розподілу внутрішнього зусилля по перерізу. Різновиди напружень. Зв'язок між результуючими внутрішніми зусиллями та напруженнями.
8. Основи інженерних методів розрахунків конструктивних елементів у формі призматичного бруса на міцність та жорсткість.
9. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині бруса.
10. Механічні властивості конструкційних матеріалів та їх експериментальне визначення.
11. Елементи теорії напруженого стану в околі точки ДТТ.
12. Елементи теорії деформованого стану в околі точки ДТТ. Потенціальна енергія пружної деформації.
13. Граничний стан в околі точки ДТТ. Проблеми міцності та руйнування.
14. Визначення напружень у довільній точці поперечного перерізу бруса в умовах простих деформацій. Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями. Визначення деформацій. Розрахунки на жорсткість.
15. Розрахунки на міцність стержнів та стержневих систем за допустимими напруженнями за умови довільного навантаження (складного напруженого стану).
16. Розрахунки статично невизначених стержнів і стержневих систем енергетичними методами за умов довільного навантаження.
17. Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.
18. Механічні коливання.
19. Опір матеріалів дії повторно-змінних напружень.
20. Розрахунки конструкцій за межами пружності (за граничним станом).
21. Граничний стан балки в умовах плоского гнуття. Коефіцієнт пластичності. Визначення граничного зовнішнього навантаження. Умова несійної здатності.

### Література

1. Деревенько І.А., Сивак Р.І. Короткий курс опору матеріалів / І.А. Деревенько, Р.І. Сивак. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 308 с.
2. Летуча С.А. Посібник до вивчення курсу «Опір матеріалів» [Текст] / С.А. Летуча, В.І. Ліповський, О.І. Хащина. – Д.: РВВ ДНУ, 2011. – 52 с.
3. Банах А. В. Опір матеріалів: Навчальний посібник для студентів ЗДІА інженерних спеціальностей денної та заочної форм навчання / А. В. Банах, Т. В. Черненко; Запорізька державна інженерна академія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2017. – 265 с.
4. Чихладзе Е.Д. Опір матеріалів: Підручник для студентів будівельних спеціальностей транспортних вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 366 с.
5. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. – 400 с.

## Питання за темою «Комп'ютерні технології проектування»

1. Модель і основні поняття. Класифікація моделей.
2. Основні принципи побудови математичних моделей. Моделі процесів які можна описати за допомогою алгебраїчних та диференціальних рівнянь.
3. Імітаційне моделювання. Приклад імітаційного моделювання. Гідності і недоліки імітаційного моделювання. Структура імітаційних моделей. Процес імітації. Постановка задачі і визначення типу моделі. Формулювання моделі.
4. Фізичні і математичні моделі механічних процесів.
5. Геометричне 3-D моделювання. Основні принципи роботи в системі «SolidWorks»
6. Допоміжна геометрія. Створення довідкових точок. Створення довідкових осей. Створення довідкових площин. Створення довідкових систем координат.
7. Тимчасові осі і їх призначення. Копіювання елементів. Управління видимістю приміток і довідкової геометрії. Відображення приміток. Налаштування відображення довідкових елементів. Розміри і їх взаємозв'язку. Рівняння.
8. Масиви в SolidWorks. Інструменти Лінійний масив, круговий масив, дзеркальне відображення елементів.
9. Основні принципи створення твердотільних моделей. Панель інструментів Елементи - Витягнути по траєкторії, граничні умови, властивості інструмента. Панель інструментів Елементи - Витягнути по перетинах, граничні умови, властивості інструмента. Панель інструментів Елементи - Оболонка, особливості інструменту. Панель інструментів Елементи - Ребро, особливості інструменту, властивості інструмента.
10. Створення складних твердотільних моделей. Створення елементів «по перетинах» і «по траєкторії». Побудова вирізів «по перетинах» і «по траєкторії». Побудова елементів по перетинах без направляючої кривої і з направляючою кривою. Побудова елементів по перетинах з осью лінійною. Побудова тривимірного ескізу. Побудова додаткових площин.
11. Конфігурація деталей в Solidworks. Основне поняття конфігурації деталі. Створення (додавання) конфігурацій. Модифікація, копіювання конфігурацій. Конфігурації з розмірами. Створення конфігурацій з використанням таблиці параметрів.
12. Складання. Основні принципи побудови об'ємної збірки. Збірка «знизу-вгору». Завдання сполучень. Автосопряження. Збірка «зверху-вниз». Вставка готових деталей в збірку. Переміщення і обертання незафіксованих деталей зборки. Стандартні сполучення. Способи створення фіксації і сполучень.
13. Зварні конструкції. Ескізи для формування зварної конструкції. Бібліотечні елементи і стандартні профілі. Створення і додавання в бібліотеку власних профілів. Панель інструментів зварні конструкції.
14. Основні принципи створення креслень. Параметри аркуша. Три стандартних види. Створення креслень. Вставка видів. Переміщення видів. Проекційні види. Допоміжні види. Іменовані види. Створення розрізів. Місцевий вигляд. Масштаб вигляду. Нанесення основних і допоміжних розмірів. Текст на полі креслення. Примітки. Простановка шорсткості. Простановка допусків і граничних відхилень.
15. Візуалізація, створення зображення презентаційного якості в Solidworks. Робота з джерелами світла, їх настройка. Зміна кольору фону. Присвоєння текстури матеріалу деталям. Редагування текстур. Анімація моделей деталей, зборок і креслень.

## Література

1. Комп'ютерні технології проектування: навч. посіб. до виконання курс. проекту / В. Ф. Несвіт; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Е. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. - 53 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>
2. Козяр М.М. Комп'ютерна графіка SolidWorks: навчальний посібник / М.М. Козяр, Ю.Ф. Фещук, О.В. Парфенюк. – Херсон: Олд-плюс, 2020. – 252 с.
3. Пустюльга С.І. Інженерна графіка в SolidWorks: навчальний посібник / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак. – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.
4. <https://solidworks.softico.ua>
5. <https://my.solidworks.com/>

Гарант освітньої програми  
«Комп'ютерний інжиніринг»  
д.т.н., проф.

Програму розглянуто і узгоджено на випусковій кафедрі теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем.



Володимир НАЗІН

Протокол № 7 від 28 березня 2024 р.

Завідувач кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем,  
д.т.н., проф.



Олег БАРАНОВ

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» (освітня програма «Комп'ютерний інжиніринг») узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія» і «Транспорт», «Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону» (НМК 1).

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2024 р.

Голова НМК 1  
к.т.н., доц.



Сергій НИЖНИК