

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Аерокосмічний факультет  
Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи  
\_\_\_\_\_ Євген РОМАНЕНКО  
« 04 » \_\_\_\_\_ 02 2022 р.




Система менеджменту якості

**ПРОГРАМА**  
додакового вступного випробування зі спеціальності до аспірантури на  
третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти

Освітньо-наукова програма: «Прикладна механіка»  
Галузь знань                    13    Механічна інженерія  
Спеціальність:                131   Прикладна механіка

**СМЯ НАУ РП 07.07.01–02–2022**

	Система менеджменту якості. <b>ПРОГРАМА</b> додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 2 із 10	

Програму додаткового вступного випробування зі спеціальності до аспірантури на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти за спеціальністю 131 Прикладна механіка розроблено відповідно до Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 № 261; Умов прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2022 році, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 13.10.2021 № 1098, а також Положення про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у НАУ, схваленого Вченою радою НАУ 20.12.2021 (протокол № 6) та введеного в дію наказом ректора від 15.07.2019 № 375/од..

Програму розробили:

доцент кафедри прикладної механіки  
та інженерії матеріалів, к.т.н., доц., с.н.с.



Анатолій КОРНІЄНКО

старший викладач кафедри прикладної  
механіки та інженерії матеріалів



Світлана ФЕДОРЧУК

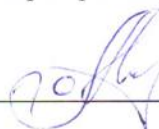
Програму додаткового вступного випробування зі спеціальності обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-наукової програми «Прикладна механіка», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – прикладної механіки, інженерії та матеріалознавства, протокол № 1 від «31» січня 2022 р.

Гарант освітньо-наукової програми



Мирослав КІНДРАЧУК

Завідувач кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Програму додаткового вступного випробування зі спеціальності обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 5 від «31» 01 2022 р.

Голова НМРР




Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**

	<p>Система менеджменту якості. ПРОГРАМА додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 3 із 10	

## ЗМІСТ

	сторінка
1. Вступ .....	4
2. Порядок проведення додаткового вступного випробування зі спеціальності.....	4
3. Характеристика змісту програми додаткового вступного випробування зі спеціальності.....	5
4. Рекомендована література.....	8
5. Оцінювання додаткового вступного випробування зі спеціальності...	9

	Система менеджменту якості. <b>ПРОГРАМА</b> додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 4 із 10	

## 1. ВСТУП

**Метою** додаткового вступного випробування є виявлення достатнього початкового рівня вступника в області підготовки «Прикладна механіка» для вступу на навчання до аспірантури на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

**Завданням** вступного випробування є виявлення у вступника до аспірантури здібностей до аналітичної і наукової роботи.

Екзаменаційний білет складається з трьох питань, в тому числі теоретичних та практичних, що беруться з різних розділів цієї Програми. При відповіді на них вступник до аспірантури повинен продемонструвати рівень фундаментальної підготовки, який дозволить йому успішно опанувати освітньо-науковий рівень вищої освіти. За підсумками іспиту виставляється диференційована оцінка, в якій враховується якість відповідей на екзаменаційні питання, що містяться в білеті.

Під час підготовки до додаткового вступного випробування необхідно звернути увагу на те, що абітурієнт повинен:

**знати:** методи отримання металів та сплавів з заданим комплексом властивостей; будову, властивості та призначення металів та їх сплавів; основи теорії термічної обробки вуглецевих і легованих сталей, технології їх термічної та хіміко-термічної обробки, а також конкретних деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки; будову, властивості та призначення неметалевих конструкційних матеріалів; сучасні методи дослідження мікроструктури матеріалів, їх експлуатаційних властивостей, основні групи та призначення змащувальних матеріалів; методи статичного, кінематичного та динамічного аналізу і синтезу механізмів і машин, методи зрівноваження та регулювання руху механізмів і машин, принципи побудови зубчастих та кулачкових механізмів, їх застосування; основні методи конструювання приводів машин; основні теоретичні підходи до розрахунку деталей машин; основи експлуатації та обслуговування машин;


**вміти:** описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій; застосовувати у професійній діяльності сучасні методи вибору конструкційних матеріалів при проектуванні, конструюванні та виробництві деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки; описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей; призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів; застосовувати методи статичного, кінематичного та динамічного аналізу і синтезу механізмів і машин, виконувати розрахунок геометричних параметрів зубчастих коліс, виконувати кінематичне дослідження зубчастих, планетарних і кулачкових механізмів, розв'язувати окремі задачі проектування механізмів за заданими початковими умовами; застосовувати основи технології конструкційних матеріалів; проводити розрахунок окремих деталей машин; застосовувати методи проектування при створенні конструкцій машин, деталей, вузлів.

## 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Форма проведення додаткового вступного випробування зі спеціальності – письмова.

Необхідні для вичерпної відповіді на питання записи виконуються на папері зі штампом університету. На кожному листі вступник до аспірантури вказує номер білета додаткового вступного випробування. Листи нумеруються, заповнюються з обох сторін.

Питання в білетах формуються на основі даної Програми, яку вступники до аспірантури отримують завчасно.

	<p>Система менеджменту якості. ПРОГРАМА додакового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 5 із 10	

При відповідях на теоретичні питання кандидат повинен продемонструвати не тільки володіння навчальним матеріалом, але й розуміння зв'язку теорії з практикою.

Рекомендується підготовка конспекту самостійної роботи по програмним питанням і по рекомендованій літературі.

### **3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ ПРОГРАМИ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

#### **Механіка матеріалів та конструкцій**

1. Визначення задач, які розглядаються опором матеріалів, теорією пружності, пластичності, теорією коливань, та інших курсів, пов'язаних із міцністю та довговічністю машин та конструкцій.

2. Види навантажень. Поняття про розрахункову схему

3. Основні поняття: деформації, напруження, пружність, пластичність, зовнішні та внутрішні сили.

4. Принцип Сен-Венана. Принцип незалежності дії сил. Метод перерізів.

5. Основні гіпотези деформованого тіла.

6. Геометричні характеристики плоских перерізів

7. Силкові фактори, напружений та деформований стан стрижнів при розтягу та стиску. Умови міцності та жорсткості стрижнів при розтягу та стиску.

8. Діаграма розтягу та діаграма деформування, їх значення при розрахунках на міцність.

9. Теоретичні положення центрального розтягу-стиску стрижнів

10. Поздовжні сили та їх епюри при розтязі-стиску. Диференціальні залежності між навантаженням та поздовжньою силою

11. Напруження та деформації при розтязі і стиску. Закон Гука при розтязі-стиску

12. Механічні властивості матеріалів

13. Характеристики міцності, пластичності, в'язкості

14. Фактори, які впливають на механічні характеристики матеріалів

15. Робота зовнішніх та внутрішніх сил, потенціальна енергія деформації стержня при довільному навантаженні.

16. Поняття напруженого стану в точці. Деформований стан у точці

17. Загальні поняття про теорії міцності.

18. Силкові фактори, напружений та деформований стан стрижнів при зсуві та крученні.

19. Силкові фактори, епюри моментів згину, поперечних сил та прогинів. Розподіл нормальних напружень в перетині балки при чистому згині.

20. Компоненти напружень та їх визначення. Тензор напружень. Визначення напружень у нахиленій площадці. Головні напруження.

21. Питома енергія зміни об'єму та питома енергія зміни форм.

22. Міцність при напруженнях, що циклічно змінюються в часі. Механізм втомного руйнування.

23. Криві втоми та границя витривалості. Визначення границі витривалості. Розрахунки на міцність при повторнозмінних напруженнях.


24. Основні закони і рівняння теорії пластичності та повзучості. Основні критерії, при яких виникають пластичні деформації.

25. Динамічне навантаження

#### **Деталі машин. Передачі.**

1. Механічні передачі. Класифікація та кінематичні схеми механічних передач.

2. Основні кінематичні та силкові співвідношення в передачах. Використання механічних передач в авіаційній техніці.

	<p>Система менеджменту якості. ПРОГРАМА додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 6 із 10	

3 Зубчасті передачі. Види зубчастих передач. Геометричні параметри прямозубих циліндричних зубчастих передач. Матеріали зубчастих передач та види їх термічної обробки.

4. Розрахунок прямозубих зубчастих передач за контактними та згинальними напруженнями.

5. Косозубі циліндричні передачі. Загальні відомості, переваги та недоліки. Геометричні параметри косозубих передач.

6 Передачі «гвинт-гайка» з різьбою ковзання.

7. Конічні зубчасті передачі. Загальні відомості переваги та недоліки. Основні геометричні параметри конічних зубчастих коліс. Особливості розрахунку конічних передач на міцність. Застосування конічних передач в авіаційній техніці.

8. Черв'ячні передачі. Загальні відомості, переваги та недоліки. Основні геометричні параметри черв'ячної передачі.

9. Основні типи редукторів.

10. Конструкція пасів та шківів.

11. Тепловий розрахунок черв'ячних передач. Застосування черв'ячних передач в авіаційній техніці.

12. Вали та осі. Загальні відомості. Проектний розрахунок валів.

13. Конструкції валів та осей. Особливості конструкції валів авіаційних двигунів.

14. Підшипники кочення. Загальні відомості. Класифікація та конструкція підшипників.

15. Основні типи підшипників кочення. Маркування підшипників. Підбір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю.

16 Муфти. Загальні відомості про муфти. Некеровані, керовані та самокеровані муфти. Підбір муфт.

17. Різьбові з'єднання. Загальні відомості. Геометричні параметри різьби. Основні типи різьб.

18. Основні кріпильні елементи та методи стопоріння з'єднань.

19. Розрахунок на міцність різьбових з'єднань навантажених тільки осью та поперечною силами.

20. Шпонкові з'єднання. З'єднання призматичною шпонкою. Підбір призматичних шпонок та перевірка їх розрахунок.

21. Шліцьові з'єднання. Призначення, типи та галузь застосування. Перевірний розрахунок на міцність. Використання шліцьових з'єднань в вузлах авіаційної техніки.

22. Заклепкові з'єднання. Загальні відомості та типи заклепкових швів. Розрахунок заклепкових з'єднань. Особливості роботи заклепкових з'єднань в вузлах авіаційної техніки.

23. Зварні з'єднання. Загальні відомості та галузь використання. Типи зварних швів. Розрахунок стикових та напусткових зварних з'єднань.

24. Клейові та клеєзварні з'єднання в авіаційних конструкціях.

25. Допустимі напруження в зварних з'єднаннях

### **Теорія машин і механізмів**

1. Основні визначення: машина, механізм, ланка, деталь, кінематична пара.

2. Класифікація кінематичних пар. Визначення числа ступенів вільності механізму.

3. Структура плоских механізмів. Група початкових ланок та групи Ассура.

4. Визначення структури плоских механізмів.

5. Класифікація зубчастих передач.

6. Евольвентний профіль зуба.

7. Геометричні параметри евольвентного циліндричного зубчастого колеса без зміщення.

8. Передаточне відношення зубчастого механізму. Редуктор. Мультиплікатор.


9. Багатоступінчасті передачі.



10. Механізми з проміжними колесами
11. Планетарні механізми. Метод обернення руху.
12. Види корегованих зубчастих коліс. Явище підрізування та умови його виникнення
13. Кулачкові механізми. Переваги та недоліки. Класифікація кулачкових механізмів
14. Побудова діаграм положень штовхача кулачкових механізмів.
15. Метод обернення руху для кулачкових механізмів. Вибір закону руху штовхача.
16. Профілювання плоских кулачків кулачкових механізмів. Проектування кулачкових механізмів з урахуванням кута тиску
17. Зрівноваження ланок, що обертаються. Статичне та динамічне зрівноваження
18. Тертя в механізмах і машинах. Коефіцієнт корисної дії механізму
19. Механізми переривчастої дії: храповий, мальтійський, з неповними колесами.
20. Зведення мас і моментів інерції ланок, сил і моментів пар сил до ланки зведення.
21. Кінетостатичний метод силового дослідження механізмів. Основні задачі.
22. Класифікація діючих сил. Сили інерції. Порядок силового розрахунку груп Ассура.
23. Визначення зрівноважуючої сили методом жорсткого важеля Жуковського.
24. Роботи та маніпулятори. Види роботів і маніпуляторів. Характеристики роботів і маніпуляторів.
25. Визначення закону руху механізму. Нерівномірність руху механізмів і машин.

### Матеріалознавство

1. Дати характеристику дефектам будови твердого тіла.
2. Зазначте фактори, що впливають на швидкість корозії. Опишіть типи корозії.
3. Зазначте сфери застосування, переваги і недоліки деревини. Охарактеризуйте міцність деревини при згинанні. Зазначте дефекти (вади) будови деревини.
4. Дюралюміні. Алюмінієві сплави, що деформуються.
5. Надайте загальну характеристику композиційних матеріалів. Функції матриці і наповнювача.
6. Жароміцні і жаростійкі сталі і сплави
7. Загартовуваність і прогартовуваність сталей
8. Охарактеризуйте умови виникнення гальванічної корозії та зазначте методи її попередження.
9. Опишіть гартувальні середовища і їх вплив на швидкість охолодження
10. Зазначте загальні принципи класифікації металів
11. Ливарні титанові сплави. Корозійна стійкість титану.
12. Опишіть та зазначте основні закономірності процесу кристалізації металів.
13. Сплави на основі міді. Загальні відомості
14. Опишіть мету, сутність та призначення хіміко-термічної обробки. Охарактеризуйте хромування, алітування.
15. Охарактеризуйте види та режими старіння металів.
16. Охарактеризуйте основні характеристики композиційних матеріалів з металевою та полімерною матрицею.
17. Матеріали підшипників ковзання.
18. Охарактеризуйте діаграму стану залізо – вуглець.
19. Зазначте особливості структури полімерів, кераміки та стекол.
20. Загальна характеристика конструкційних легованих сталей.
21. Зазначте основні властивості антифрикційних матеріалів, вкажіть основні матеріали даного виду.
22. Типи міжатомних зв'язків.
23. Надайте загальну характеристику дефектів та внутрішніх напружень при гартуванні.
24. Зазначте умови та механізм мартенситного перетворення

	<p>Система менеджменту якості. ПРОГРАМА додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 8 із 10	

25. Опишіть загальні положення класифікації сталей.


#### 4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 4.1. Окопный Ю.А., Радин В.П., Чирков В.П. Механика материалов и конструкций: М.: Машиностроение, 2001.- 408 с.
- 4.2. Яременко А.Ф., Балдук П.Г. Механика материалов и конструкций: Одесса: Внешрекламсервис, 2001.- 254 с.
- 4.3. Зозуля В.В., Мартыненко А.В., Лукин А.Н. Механика материалов: Харьков: Изд-во Нац. ун-та внутр. дел, 2001.- 404 с.
- 4.4. Астанін В.В., Бородачов М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів: Розрахунково-проектні роботи: Навч. посібник. - К.: НАУ, 2007. - 136 с.
- 4.5. Астанін В.В., Бородачов М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів: Розв'язання задач: Навч. посібник. - К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2011. - 252 с.
- 4.6. Богдан С.Ю. Опір матеріалів: навч. посіб. – К.: НАУ, 2021. – 176 с.
- 4.7. Опір матеріалів: Лабораторний практикум / За заг. ред. проф. В.В. Астаніна.- К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 224 с.
- 4.8. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів. - К.: Вища шк., 1993. - 655 с.
- 4.9. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. – К.: Наукова думка, 2002. –660 с.
- 4.10. Теорія механізмів та машин. Механізми з вищими кінематичними парами: навч. посібник / А.О. Корнієнко, С.В. Федорчук, О.В. Радько, О.В. Тісов. – К. : НАУ, 2018. – 135 с.
- 5.11. В.М. Павлов, А.С. Крижановський, Г.М. Борозенець та ін. Деталі машин. Конспект лекцій. – К.: НАУ, 2008. – 164 с.
- 5.12. Г.М. Борозенець, В.М. Павлов, О.В. Голубничій, В.О. Кольцов. Прикладна механіка і основи конструювання: навч.посіб. – К.: НАУ, 2015. – 356 с.
- 5.13. Бялік О.М. та інші. Матеріалознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.М. Москаленко. – К.: ИВЦ «Політехніка», 2001- 375с.
- 5.14. Пахолук А.П., Пахолук О.А. Основи матеріалознавство і конструкційні матеріали. – Львів: Світ, 2005 – 172с.
- 5.15. Абраимов Н.В., Елисеєв Ю.С,Кримов В.В. Авиационное материаловедение и технология обработки материалов. Учебное пособие для авиационных вузов. –М.:Высш.шк., 1988.-444с.,ил.
- 5.16. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение.-М.: Машиностроение. 1990 – 528с.
- 5.17. Лабунец В.Ф.Авиационные конструкционные материалы с высокой удельной прочностью:Учебное пособие.-Киев:КМУГА,1993.-116с.
- 5.18. Дубинин Г.Н., Тананов А.И. – Авиационное материаловедение.Учебник для высших учебных заведений гражданской авиации. М.: Машиностроение,1988.-320с.: ил.
- 5.19. Fischer Traugott E. Materials science for engineering students. – New Jersey: 2017. – 574 p.

#### Інформаційні ресурси в Інтернет

- 4.20. [http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/TMM09\\_kurs\\_lekcii.pdf](http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/TMM09_kurs_lekcii.pdf)
- 4.21. <https://books.google.com.ua/books?id=N-f5f-CytUIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- 4.22. [http://www-personal.umich.edu/~bobden/me450\\_manual\\_of\\_machine\\_design.pdf](http://www-personal.umich.edu/~bobden/me450_manual_of_machine_design.pdf)
- 4.23. [http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/fepes/f\\_e/2013/13-67/3.2](http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/fepes/f_e/2013/13-67/3.2)
- 4.24. <http://inmad.vntu.edu.ua/svbevz/p172.pdf>
- 4.25. <https://www.sciencenewsforstudents.org/topic/materials-science>
- 4.26. <https://www.intechopen.com/welcome/0d7ff67bd6f4c13830658bc6f9a75851>
- 4.27. <https://www.intechopen.com/welcome/bc49969c3a4e2fc8f65d4722cc4d95a5>



	Система менеджменту якості. <b>ПРОГРАМА</b> додаткового вступного випробування до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2022
		Стор. 9 із 10	

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Екзаменаційний білет містить 3 питання з змісту даної Програми. 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 – менше 60 балів.

Шкала оцінювання загальних результатів вступного іспиту зі спеціальності буде наступною:

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>82-89</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
<b>75-81</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
<b>67-74</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
<b>60-66</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>35-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
<b>1-34</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)