

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

Аерокосмічний факультет

Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

УЗГОДЖЕНО

Декан АКФ

 **Микола КУЛИК**
« 02 » 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальних робіт

 **Анатолій КОШУХІН**
« 02 » 2023 р.



Система менеджменту якості

ПРОГРАМА

вступного іспиту 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 07.07.01–02–2023

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 2 із 11	

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 2 із 9	

Програму вступного іспиту 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; Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2023 році, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 15.03.2023 № 276 та зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 28.03.2023 № 519/39575, а також Положення про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у НАУ, схваленого Вченою радою НАУ 12.05.2022 (протокол № 3) та введеного в дію наказом ректора від 13.06.2022 № 161/од.

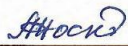
Програму розробили:

завідувач кафедри прикладної механіки,
інженерії та матеріалознавства, д.т.н.



Оксана МІКОСЯНЧИК

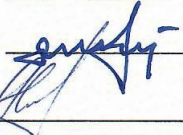
професор кафедри прикладної механіки,
інженерії та матеріалознавства, д.т.н.



Павло НОСКО

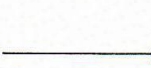
Програму вступного іспиту зі спеціальності обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-наукової програми «Прикладна механіка», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – прикладної механіки, інженерії та матеріалознавства, протокол № 14 від «12» грудня 2022 р.

Гарант освітньо-наукової програми



Мирослав КІНДРАЧУК

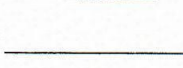
Завідувач кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Програму вступного іспиту зі спеціальності обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 4 від «21» грудня 2022 р.

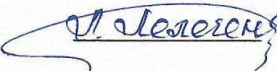
Голова НМРР



Катерина БАЛАЛАСВА

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантурою та
докторантурою



Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО

« 01 » 02 2023 р

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 3 із 11	

ЗМІСТ

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

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 4 із 11	

1. ВСТУП

Метою вступного випробування є комплексна перевірка знань вступників в аспірантуру та передбачає перевірку здатності вступника до опанування освітньо-наукової програми на основі здобутих раніше компетентностей, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами у відповідності з ступенем магістра чи спеціаліста.

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

Екзаменаційний білет складається з трьох питань, 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 фахового 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 легированих 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; 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 сучасні методи статичного, кінематичного та динамічного аналізу і синтезу механізмів і машин; застосовувати основи технології конструкційних матеріалів; проводити розрахунок окремих деталей машин; застосовувати методи проектування при створенні конструкцій машин, деталей, вузлів.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Форма проведення вступного іспиту 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 фахового вступного випробування. Листи нумеруються, заповнюються з обох сторін.

Питання в білетах формуються на основі даної Програми, яка знаходиться у відкритому доступі на сайті аспірантури НАУ і з якою вступники до аспірантури можуть вчасно ознайомитись:

<http://asdoc.nau.edu.ua/golovne-menyu/sklad/vstupn%D1%96-viprobovuvannya/programi-vstupnix-viprobuvan-do-asp%D1%96ranturi>

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 5 із 11	

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 ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Динаміка та надійність деталей машин

1. Динамічні моделі механічних систем.
2. Характеристики робочих процесів.
3. Розбіг та гальмування машини. Рівняння руху машини. Режим руху.
4. Динамічні навантаження в передавальному механізмі. Визначення оптимальних властивостей.
5. Методи зменшення внутрішньої віброактивності машин. Визначення втрат енергії при коливаннях.
6. Дослідження встановленого руху з урахуванням динамічної характеристики двигуна та з урахуванням сил тертя у кінематичних парах.
7. Динамічні навантаження, які виникають при роботі деталей машин.
8. Динаміка машини з пружним передавальним механізмом. Пружні та дисипативні характеристики передавального механізму. Рівняння руху.
9. Оцінка надійності машинних систем в залежності від надійності окремих елементів
10. Дослідження усталеного руху та перехідних процесів.
11. Втрати енергії при коливаннях. Ефект Зоммерфельда.
12. Власні частоти та власні форми коливань, методи їх визначення.
13. Розкладання передавальних функцій за власними формами. Резонанси.
14. Надійність в періоди приробітку, сталої експлуатації, фізичного зносу.
15. Основні положення та показники надійності. Надійність відновлених виробів.

Міцність та жорсткість деталей машин.

1. Шляхи підвищення міцності.
2. Статистичні закономірності руйнування від втоми.
3. Міцність при змінних, сталих та несталих напруженнях.
4. Контактні напруження. Контактна жорсткість. Метод кінцевих елементів в розрахунках міцності, жорсткості та коливання деталей машин.
5. Фізичні основи модуля Юнга та межі міцності матеріалу. Кристалічна будова металів та типи її дефектів.
6. Концентрація навантажень, в тому числі, що викликаються пружними деформаціями деталей, похибками виготовлення, зусиллями тертя, нерівномірним зносом.
7. Охарактеризуйте основні критерії роботоздатності деталей машин.
8. Охарактеризуйте контактну втому металевих деталей
9. Основи ймовірнісних розрахунків деталей машин на опір втоми. Забезпечення надійності машин та деталей на стадіях проектування.
10. Анізотропні та композиційні матеріали: характеристики, критерії міцності.
11. Використання ЕОМ при розрахунках та проектуванні деталей машин.
12. Охарактеризуйте основні поняття: деформації, напруження, пружність, пластичність, зовнішні та внутрішні сили
13. Зазначте методи підвищення міцності деталей машин

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 6 із 11	

14. Принцип Сен-Венана. Принцип незалежності дії сил. Метод перерізів. Основні гіпотези деформованого тіла.

15. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія. Питома енергія зміни об'єму та питома енергія зміни форм.

Стандартизація. Взаємозамінність.

1. Типізація та уніфікація деталей машин. Стандартизація деталей машин та її значення.
2. Наведіть приклади вимірюваних і оцінюваних фізичних величин. Поясніть поняття оцінювання ФВ (фізична величина).
3. Поясніть поняття метод вимірювання. Вкажіть різницю між методом та методикою вимірювань. Наведіть приклади.
4. Поясніть поняття методики вимірювань. Вкажіть різницю між методом та принципом вимірювання. Наведіть приклади.
5. Поясніть поняття повторюваності вимірювань. Вкажіть різницю між сходимістю та відтворюваністю.
6. Для реалізації якого процесу необхідна наявність засобів вимірювання. Наведіть класифікацію засобів вимірювання.
7. Охарактеризуйте використання різних посадок у з'єднаннях деталей машин.
8. Вкажіть різницю між універсальними та спеціальними засобами вимірювання. Охарактеризуйте поняття непрямі вимірювання, які вони бувають?
9. Назвіть методи вимірювань. Охарактеризуйте метод „одного збігу”.
10. Перелічіть основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Охарактеризуйте нульовий метод вимірювання.
11. Що таке „поріг чутливості засобів вимірювання”, „ціна поділки” (ЗВ) та „діапазон показань засобу вимірювання”. Охарактеризуйте ці поняття.
12. Охарактеризуйте поняття „точність” та „прецизійність” вимірювань. Що таке метрологія?
13. Охарактеризуйте поняття „похибка вимірювань”. До яких похибок вимірювання відносяться „промах”. Коли та від чого він може виникнути? Поясніть поняття „інструментальна похибка”. Коли вона виникає та до якого класу похибок вона відноситься. Наведіть приклад.
14. Поясніть поняття систематична та випадкова похибка. Що таке суб'єктивна похибка, та до якого виду похибок вона відноситься?
15. Вкажіть мету проведення багаторазових вимірювань. Яку величину використовують в якості істинного значення при багаторазових вимірюваннях? Наведіть порядок знаходження грубої похибки при багаторазових вимірюваннях.

Обробка матеріалів.

1. Машина як об'єкт виробництва. Службове призначення машин. Вузол, складальна одиниця. Системи показників якості машин.
2. Методи механічної обробки, їх стабільність і надійність.
3. Контроль, управління та діагностика технологічних систем.
4. Автоматизація та роботизація зварювання та споріднених процесів і технологій.
5. Напружено-деформований стан зварних виробів і конструкцій, методи його експериментальної та розрахункової оцінки
6. Технологія обробки тиском порошкових, композиційних і мілкоподрібнених матеріалів, оснащення та обладнання.
7. Технологія обробки металів тиском різними видами інструмента, зокрема тим, що обертається, оснащення та обладнання.
8. Методи дослідження процесів обробки матеріалів тиском, оснащення та обладнання.

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 7 із 11	

9. Методи розрахунку процесів обробки матеріалів тиском, оснащення та обладнання.
10. Технологія об'ємного штампування та видавлювання, оснащення та обладнання.
11. Діагностування процесів механічної обробки, роботи верстатів та інструментів.
12. Обладнання інструментального виробництва.
13. Фізико-технічна обробка матеріалів з метою формоутворення або зміцнення їх властивостей.
14. Нанотехнології в машинобудуванні.
15. Види ремонтів: текучий, середній, капітальний ремонти. Відновлення та виготовлення деталей обладнання при ремонті. Планування робіт з технічного обслуговування та ремонту.

Тертя та зношування в машинах

1. Охарактеризувати структуру поверхневих шарів металу при терті. Вказати умови появи „ювенільних” поверхонь на парах тертя.
2. Охарактеризуйте явища адсорбції і хемосорбції на поверхні тертя
3. Зазначте функції мастильного матеріалу, охарактеризуйте мастильну дію
4. Зазначте основні класи матеріалів триботехнічного призначення
5. Явище схоплювання поверхонь тертя
6. Охарактеризуйте термін „коефіцієнт тертя”. Як змінюється коефіцієнт тертя при напруженні в атмосферних умовах та умовах вакууму?
7. Що означають терміни „зовнішнє” та „внутрішнє” тертя? Назвіть умови реалізації зазначених видів тертя.
8. Зазначте технологічні методи підвищення зносостійкості деталей машин.
9. Охарактеризуйте площі контакту твердих тіл. За яких умов збільшується фактична площа дотику?
10. Охарактеризуйте режими мащення за діаграмою Герсі-Штрибека. Проаналізуйте режими мащення за критерієм λ .
11. Охарактеризуйте абразивне зношування
12. Охарактеризуйте фретинг-корозію, за яких умов вона проявляється?
13. Охарактеризуйте водневе зношування
14. Зазначити сутність процесу припрацювання
15. Класифікація функціональних присадок. Вказати механізм дії однієї з названих груп.
16. Проаналізуйте основні механізми зношування металевих матеріалів
17. Зазначте механізми старіння і деградації мастильних матеріалів. Опишіть процеси регенерації мастильних матеріалів
18. Охарактеризуйте правила сполучення матеріалів у вузлах тертя
19. Охарактеризуйте механо-хімічний механізм зношування
20. Охарактеризуйте втомний механізм зношування
21. Охарактеризуйте окислювальне зношування
22. Зазначте основні групи антифрикційних матеріалів та області їх застосування
23. Охарактеризуйте основні властивості вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів
24. Проаналізуйте основні методи дослідження поверхонь тертя
25. Проаналізуйте основні методи оцінювання величини зношування зразків
26. Формування оптимальної топографії поверхні
27. Зазначте основні механізми зношування при вибіркового перенесенні.
28. Охарактеризуйте стадії зносу триботехнічних пар
29. Вкажіть механізми формування граничних змащувальних шарів при терті
30. Проаналізуйте структурні зміни поверхневих шарів металу при терті

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 8 із 11	

4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху: Підручник. - К.: Вища шк., 2004. - 525 с.
2. Мажаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості: Підручник. - К.: Вища шк., 2002. - 308 с.
3. Кіндрачук М.В., Лабунець В.Ф., Климова Т.С., Черниш І.Г. Матеріалознавство: підручн. – К.: НАУ, 2012. – 492 с.
4. Основи фізичного матеріалознавства : навч. посіб. : у 2 ч. / В. С. Кшнякін, А. С. Опанасюк, К. О. Дядюра. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – Ч. 1. – 329 с.
5. Афтандіянец Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: підручник. –Херсон, Видавець Грінь Д.С., 2013.- 612 с.
6. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: Навч. посібник. - К.: НТУУ "КІІ", 2007. - 379 с.
7. Закалов О.В., Закалов І.О. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулля, 2011. – 322 с.
8. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В.С. Бондарев та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.
9. 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.
10. Кузнєцов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: Монографія / Упоряд. Кузнєцов Ю.М., - К. - Тернопіль: Тернограф, 2011. - 692 с
11. Равська Н.С. Технологія інструментального виробництва / [Н.С. Равська, П.П. Мельничук, А.Г. Касьянов, Р.П. Родін]. - Житомир: Житомирський інженерно-технологічний інститут, 2001, - 555 с.
12. М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник / Дмитриченко М.Ф., Мнацаканов Р.Г., Мікосянчик О.О. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.
13. Трибологія: підручник / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут – Київ, видавництво Національного авіаційного університету “НАУ-друк”.-2009.-410 с
14. Васілевський О.М., Поджаренко В.О. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник / О.М. Васілевський, В.О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.
15. Верещака, С.М. Механіка композиційних матеріалів [Текст]: навч. посіб. / С.М. Верещака. - Суми: СумДУ, 2013. - 160 с.
16. Лебедев А. О. Механіка матеріалів для інженерів: навч. посіб. / А. О. Лебедев, М. І. Бобир, В. П. Ламашевський. – К. : НТУУ «КПІ», 2006. – 288 с.
17. Інтегровані технології обробки матеріалів [Текст]: підручник / Е.С. Геворкян, Л.А. Тимофеева, В.П. Нерубацький та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – 238 с

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/924/MZTM_KONSP_LEK.pdf
2. <http://docs.cntd.ru/document/gost-3443-87>
3. <http://docs.cntd.ru/document/gost-8233-56>
4. https://urpc.ru/student/pechatnie_izdania/004_704207998_Zaplatin.pdf
5. <http://www.lib.nau.edu.ua/main/>

	Система менеджменту якості. ПРОГРАМА вступного іспиту зі спеціальності до аспірантури за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01 –02–2023
		Стор. 9 із 11	

6. <https://docs.cntd.ru/document/1200130110>
7. https://journal.viam.ru/ru/system/files/uploads/pdf/2013/2013_3_14_1.pdf
8. http://trudymai.ru/published.php?ID=28061&PAGEN_2=2
9. http://www.usndt.com.ua/documents/Troitskiy_publications/Troitskiy_tdnk2014_03.pdf
10. <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2402/1/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>

5. ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Знання та вміння, продемонстровані вступниками до аспірантури на вступних випробуваннях зі спеціальності, оцінюватимуться за 100-200-бальною шкалою. Максимальна сума балів складає 200.

РЕЙТИНГОВІ ОЦІНКИ

Виконання окремих завдань вступного іспиту

Вид навчальної роботи	Максимальна величина рейтингової оцінки (бали)
Виконання завдання № 1	65
Виконання завдання № 2, 3	70
Усього	200

Значення рейтингових оцінок в балах за виконання завдань вступного іспиту та їх критерії

Оцінка	Виконання завдання № 1	Виконання завдання № 2, 3
Відмінно	61-65	67-70
Добре	57-61	62-66
Задовільно	31-56	36-61
Незадовільно	0-30	0-35

Оцінка в балах		Пояснення	
101-200	190-200	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)	Вступний іспит складено
	175-189	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)	
	101-174	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків та задовольняє мінімальним критеріям)	
0-100		Вступний іспит не складено	



Система менеджменту якості.
ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності до
аспірантури за спеціальністю 131
«Прикладна механіка»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.07.01–02–2023

Стр. 10 из 11

(Φ 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

[illegible]

(Φ 03.02 – 02)

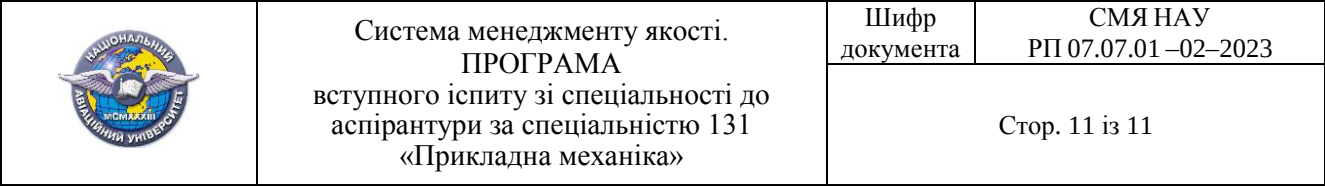
АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

[illegible]

(Φ 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

[illegible]



АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

 $(\Phi \ 03.02 - 32)$ [illegible]