

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

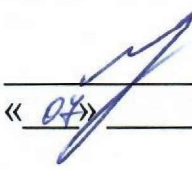
ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДНУ


Сергій ОКОВИТИЙ
« 07 » 04 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи


Олег МАРЕНКОВ
« 07 » 04 2023 р.

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ**

(третій освітньо-науковий рівень)

для здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю

134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
освітньо-наукова програма

Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(на основі освітнього ступеня магістра
(освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста))

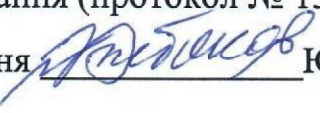
Дніпро
2023

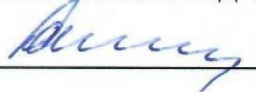
Програма вступного іспиту для конкурсного відбору вступників до аспірантури для здобуття ступеня вищої освіти доктора філософії (PhD) за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) – Д: ДНУ, 2023 - 10 с.

Розробники:

1. Шевцов Василь Юхимович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій;
2. Санін Анатолій Федорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій;
3. Мітіков Юрій Олексійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри двигунобудування;
4. Ткачов Юрій Валентинович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій.

Програма вступного іспиту ухвалена:

- на засіданні кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій (протокол № 2 від 15.02.2023),
Завідувач кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій
 Анатолій САНІН
- на засіданні кафедри двигунобудування (протокол № 13 від 20.03.2023),
Завідувач кафедри двигунобудування  Юрій МІТІКОВ
- на засіданні вченої ради ФТФ (протокол № 3 від 04.04.2023)

Голова вченої ради ФТФ  Анатолій САНІН

Гарант освітньо-наукової програми
Авіаційна та ракетно-космічна техніка  Сергій ДАВИДОВ

І ЗМІСТ РОЗДІЛІВ

Системне проектування ракетно-космічної техніки

Суть проектування та його значимість.

Етапи проектування та їх завдання. Основні завдання етапу НДР.

Основні завдання етапу аванпроекту (технічні пропозиції). Уточнення принципової та конструктивно-компонувальної схеми.

Роль людини, що приймає рішення (ЛПР) у проектуванні складних об'єктів.

Формування задач проектування систем та визначення цілей..

Розробка альтернатив. Використання методів активізації творчої діяльності.

Метод мозкового штурму та синектичний метод для підвищення творчої активності у пошуку альтернативних рішень.

Сутність евристичних методів для активізації творчості.

Системний підхід і етапи вирішення проблем проектування. Математичні моделі для їх вирішення.

Технології виробництва ракет-носіїв космічних апаратів

Загальні принципи конструктивно-технологічного членування РН КЛА

Конструктивно-технологічна характеристика елементів РН КЛА

Технологічні процеси виготовлення фермово-каркасних корпусів РН

Технологічні процеси виготовлення кулебалонів високого тиску РН

Технологічні процеси виготовлення трубопроводів РН

Технологічні процеси виготовлення багатошарових панелей і оболонок

Технологічні процеси плазмового напилення і осадження з газової фази спеціальних покриттів

Технологічні процеси виготовлення теплозахисних і теплоізоляційних покриттів

Технологічні процеси виготовлення клепаних відсіків РН

Технологічні процеси виготовлення зварних відсіків і відсіків з композиційних матеріалів РН

Технологічні процеси виготовлення аеродинамічного обтічника РН

Технології експериментального відпрацювання конструкцій і випробування сухих відсіків і аеродинамічних обтічників РН

Технологічні процеси виготовлення днищ паливних баків.

Технологічні процеси виготовлення корпусів баків

Технологічні процеси складання і зварювання паливних баків

Випробування баків на міцність і їх тарування паливних баків

Випробування на герметичність паливних баків РН

Визначення геометричних параметрів паливних баків

Особливості конструкції й експлуатації ЖРД

Виготовлення камер згорання з гофрованою проставкою
Виготовлення трубчастих камер згорання
Виготовлення камер згорання з U-профілів, з фрезерованими пазами, з виштамповками
Виготовлення форсункових головок
Загальне складання камери згорання
Виготовлення турбонасосних агрегатів
Загальне складання двигуна на рідкому паливі
Особливості конструкції й експлуатації РДТП. Матеріали, що застосовуються в конструкціях РДТП
Технологічні методи створення конструкцій РДТП з композиційних матеріалів
Технологічний процес виготовлення корпусу РДТП
Матеріали і технології виготовлення соплових блоків РДТТ
Загальне складання РДТП
Виготовлення паливних зарядів РДТП
Технологія випробування та вимірювання параметрів РДТП
Характеристика загального складання РН. Організація цеху загального складання РН і праці в ньому
Складально-монтажні роботи у відсіках РН
Складання ступенів РН
Підготовка РН до відправки на космодром. Підготовка РН до запуску
Методи контролю. Підготовка стендів і носія до вимірювання вихідних геометричних параметрів.
Визначення ваги РН і позовжньої координати його центра мас. Визначення координат центра мас у радіальних напрямках РН або ракетних блоків першого ступеня
Визначення координат центра мас ракетних блоків другого ступеня РН
Визначення координат центра мас ракетних блоків третього ступеня РН або КЛА
Визначення моментів інерції КЛА
Випробування систем РН
Виставлення опор гіростабілізуючої платформи і опорних п'ят носія.
Контроль розташування заправочних горловин і електричних рознімань

Перспективне ракетне паливо

Основні вимоги до компонентів палива ракетних двигунів рідких ракетних палив
Класифікація твердих ракетних палив

Класифікація гібридних ракетних палив

Компоненти палива, що застосовуються в Україні, переваги та недоліки

Переваги та недоліки паливної пари рідкий кисень – РГ-1

Переваги та недоліки паливної пари АТ – НДМГ

Переваги та недоліки паливної пари висококонцентрований перекис водню - спирт

Нові компоненти палива для України – перекис водню, метан, ацетам, озон, літій в аміаку

Компоненти палива двигунів РН Циклон-4М. Причини їх використання

Способи підвищення характеристик компонентів палива

Добавки до компонентів палива – що знижують тертя в трактах, енергетичні, пірофорні.

У чому перевага нітрату амонію над перхлоратом амонію

«Зелене» монопаливо HAN, особливості використання.

Новітні технології в авіації та космонавтиці

Технології виробництва композитних матеріалів: композитні матеріали є важливими компонентами конструкції літальних апаратів; різні типи композитних матеріалів, їх властивості та технології виробництва.

Двигуни для космічних ракет-носіїв: різні типи двигунів, їх особливості та технології виробництва; питання повторного використання ракет-носіїв та технології, що використовуються для цього.

Автоматизація виробництва літальних апаратів: використання робототехніки, автоматизованих систем контролю якості та інші технології, що дозволяють підвищити продуктивність та якість виробництва.

Використання 3D-друку в виробництві космічних ракет-носіїв: технології 3D-друку, які застосовуються у виробництві компонентів космічних ракет-носіїв, переваги та недоліки цього методу.

Технології зварювання та склеювання: технології зварювання та склеювання, які використовуються в виробництві літальних апаратів, їх переваги та недоліки; високопродуктивні автоматизовані системи зварювання

Використання робототехніки в виробництві: робототехніка в процесах виробництва компонентів літальних апаратів, в процесах їх складання та випробувань.

Управління якістю виробництва: методи та підходи до управління якістю виробництва компонентів та систем.

Використання датчиків та технологій інтернету речей у виробництві: використання датчиків та інтернету речей в процесах виробництва, які дозволяють підвищити ефективність та точність виробництва, а також зменшити ризик

помилки та відмов.

Використання автоматизованих систем управління виробництвом: використання автоматизованих систем управління виробництвом, які дозволяють підвищити ефективність та точність процесів виробництва, забезпечити високу якість продукції та оптимальне використання ресурсів.

Використання розумних матеріалів: розумні матеріали в компонентах та системах космічних ракет-носіїв.

CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support): впровадження CALS у виробництво та експлуатацію літальних апаратів; автоматизована система обробки технічної документації; управління життєвим циклом виробів.

Порошкова металургія: використання порошкової металургії у виробництві космічних ракет-носіїв; процес виробництва деталей за допомогою спеціальних порошків, які піддаються спіканню.

Герметичність: методики і технології для забезпечення герметичності; методи контролю герметичності; технології застосування спеціальних матеріалів.

Матеріали з особливими властивостями: наноматеріали, радіопрозорі матеріали, матеріалів з пам'яттю форми; методи поверхневої обробки; технології термічної обробки матеріалів.

II КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ВІДПОВІДЕЙ

Кожна відповідь на питання оцінюється за 100 - бальною шкалою:

60-63 бали виставляється вступнику в аспірантуру, який демонструє неповну відповідь з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язання задачі, відсутні приклади, коректно вживані терміни, але не всі поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

64-74 бали виставляється вступнику в аспірантуру, який демонструє знання в обмеженому обсязі, не знає значної частини програмного матеріалу, основних понять з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, допускають істотні помилки з визначенням основних понять за галуззю знань, не спроможний виконати і дати оцінку впливу та наслідків на виробництві при застосуванні нових методів автоматизації.

75-81 бали вступник знає (відтворює) навчальний матеріал, наводить деякі основні визначення та поняття, їх зміст та може дати їм пояснення, але не вміє самостійно аналізувати, узагальнювати, робити висновки. У відповіді може бути порушена послідовність викладення навчального матеріалу, мають місце окремі грубі помилки у формулюванні теоретичних положень.

82-89 бали вступник правильно та логічно відтворює навчальний матеріал, знає основні та допоміжні визначення та поняття, їх зміст, може дати їм пояснення, може встановлювати найсуттєвіші зв'язки між явищами, фактами.

Може самостійно аналізувати, узагальнювати, робити висновки. Вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження викладених думок. Відповідь виконана у логічно побудована, проте мають місце помилки у формулюванні окремих положень.

90-100 балів вступник володіє глибокими знаннями, вміє узагальнювати і систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази у власній аргументації. Вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження викладених думок. Суттєвим моментом відповіді вступника повинен бути зв'язок теорії з практикою, вміння застосовувати теоретичні знання при розв'язанні практичних завдань.

При остаточній оцінці результатів виконання завдання враховується здатність фахівця:

- застосувати правила, закони, методи, принципи комп'ютерно-інтегрованих технологій у конкретних ситуаціях;
- аналізувати і оцінювати факти, події у галузі автоматизації та приладобудування;
- викладати матеріали логічно, послідовно з демонстрацією світогляду та мислення за освітньою програмою автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Шкала відповідності оцінювання:

Оцінка за національною шкалою	Сума балів
Відмінно	90-100
Добре	82-89
	75-81
Задовільно	64-74
	60-63

ІІІ РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Системне проектування ракетно-космічної техніки

Проектування та конструкція ракет-носіїв: Підручник для вищих навчальних закладів / Під ред. С.М. Конюхова. – Д.: Вид-во ДНУ, 2007.

Основи теорії та проектування РДТП: Підручник / Габринєць В.О., Горбенко Г.А., Гумницький В.П., Джур Є.О., Кучма Л.Д., Пронь Л.В. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2005. – 200 с.

Шевцов В.Ю. Проектування космічних апаратів. Конспект лекцій, ДНУ, 2022. - 91 с.

Шевцов В.Ю. Навчально-методичний посібник. «Проектування транспортно-космічних систем», ДНУ, 2022. - 53 с.

Шевцов В.Ю. Навчально-методичний посібник. «Конструювання транспортно-космічних систем», ДНУ, 2022. -78 с.

Технології виробництва ракет-носіїв космічних апаратів

Джур Є.А., Вдовин С.И., Кучма Л.Д., Найденов В.А., Николенко Є.Ю., Ухов Е.И. Технология производства космических ракет. Д.: Изд-во ДГУ, 1992.- 182с.

Технологія виробництва ракетно-космічних літальних апаратів / Ю.С. Алексєєв, О.Є. Джур, О.В. Кулик, Л.Д. Кучма, Є.Ю. Ніколенко, В.В. Хуторний. – Д.: АРТ-ПРЕСС, 2014. – 480 с.

Джур Є.О. Полімерні композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці: Підручник / Є.О. Джур, Л.Д. Кучма, Т.А. Манько, В.Г. Ситало, Ф.П. Санін, А.Ф. Санін. -К.: Вища освіта, 2003. - 399 с.

Санін Ф.П. Твердопаливні ракетні двигуни: Матеріали і технології / Ф.П. Санін, Л.Д. Кучма, Є.О. Джур, А.Ф. Санін.-Д.: ДДУ, 1999. -318 с.

Санін Ф.П. Герметичність у ракетно-космічній техніці / Ф.П. Санін, Л.Д. Кучма, Є.О. Джур, В.А. Найденов. - Д.: ДДУ, 1995. - 168 с.

Технологические процессы испытаний на прочность и герметичность в производстве ракетно-космической техники: [Текст]: учебн. для студ. высш. учебн. заведен./ В.П. Волков, А.В. Кулик, А.Ф. Санин, В.В. Хуторный [и др.]; ред. Л.Д. Кучма. – Д.: Арт-Пресс, 2014. – 264 с. (С грифом МОН України. Гриф № 1/11–3985 от 21.03.2014 г.).

Випробування на герметичність у виробництві ракетно-космічної техніки [текст]: навч. посіб. / В.П. Волков, О.В. Кулик, В.В. Хуторний, М.М. Убизький, С.В. Манжеліївський, А.Г. Фесенко. – Д.: РВВ ДНУ, 2015 – 112 с.

Холодне листове штампування [Текст]: навч. посіб. / М.М. Убизький, О.В. Кулик, А.Г. Фесенко, Д.І. Шевчук. – Д.: РВВ ДНУ, 2008.– 52 с.

Технологія та організація виробництва клепаних елементів конструкцій виробів [Текст]: навч. посіб. / О.В. Кулик, М.М. Убизький, О.Є. Джур, Д.І. Шевчук, С.В. Манжеліївський, А.Г. Фесенко. – Д.: РВВ ДНУ, 2011.– 88 с.

Бичков С.А., Гайдачук О.О., Гайдачук В.Є., Гречка В.Д., Кобрін В.М. Технологія виробництва літальних апаратів із композитних матеріалів. Під. ред.

В.Є. Гайдачука. -Харків: ІСДО.- 1995. – 376с.

Габринець В.О., Горбенко Г.А., Гумницький В.П., Джур Є.О., Кучма Л.Д., Пронь Л.В. Основи теорії та проектування РДТП: Підручник. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2005. – 200 с.

Mechanics of Composite Structural Elements. 2nd edition / H. Altenbach, J. Altenbach, W. Kissing. – Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018. – 503 ps.

Vasiliev V.V., Morozov E.V. Advanced Mechanics of Composite Materials and Structures. 4th edition /– Amsterdam: Elsevier, 2018. -864 ps.

Composite materials for aircraft structures / Alan Baker, Stuart, Dutton, and Donald Kelly-- 2nd ed. - American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004. - 602 ps.

Перспективне ракетне паливо

1.Clark, John D. Ignition! An Informal History of Liquid Rocket Propellants. — Rutgers University Press Classics Imprint, 2018. — P. 302. — ISBN 978-0-8135-9918-

2.Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л. Основні принципи проектування систем керуючого тиску (двома мовами - укр., англ.): Навч. посіб. – Д.:ДНУ, ТОВ «Акцент ПП». –2017.– 181с.

3.Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л., Пономарьов О.М. Теплообмінники ракетних двигунів і енергетичних установок на відновлюваних джерелах енергії. Конструкції та методи розрахунку (двома мовами - укр., англ.): Навч. посіб. – Д.: ТОВ Сова. – 2023. – 279с.

4.Габринець В.О. Основи теорії та проектування РДТП / В.О.Габринець, Г.А.Горбенко, В.П.Гумницький, Є.О.Джур, Л.Д.Кучма, Л.В.Пронь. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2005. – 200 с.

5. Горбенко Г.А. Розрахунок охолодження камери теплового двигуна: Навч. посіб.– Д.: РВВ, ДДУ, 2000.– 56с.

6.Горбенко Г.А., Подольчак С.М. Палива і робочі тіла ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2013. – 159с.

7.Конох В.І. Агрегати автоматики рідинних ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2011. – 116с.

8.Kravchenko I., Mitikov Yu., Torba Yu., Zhyrkov O. Use of the Low-Potential Heat for Heating Helium in Rocket-Carrier Tank Pressurisation Systems/ "Научные горизонты", Том 24, №7, 2021 г., С. 9-19 [https://10.48077/scihor.24\(7\).2021.9-19](https://10.48077/scihor.24(7).2021.9-19).

9.Mitikov Yu., Shynkarenko O. Reduction of the Pressurization System Final Mass for a Modern Rocket Launcher/ Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering - 2021, v4, p.1-18 DOI:10.1007/s12567-021-00407-y

10.Andriievskiy M. V., Mitikov Yu.O. Influence of propellant leakage from pump area into turbine area on turbo-pump operation stability/ Космічна наука і технологія - Т. 27. №1. 2021. – С. 97 – 102 <https://doi.org/10.15407/knit2021.01.097>

11.Назаренко Г. В., Филипенко П. П., Дешевих С.А., Мітіков Ю.О. Сучасний стан та перспективи розвитку енергетичної досконалості лопатевих насосів /Вісник ДНУ ім. О. Гончара. Серія: Ракетно-космічна техніка. – 2021. – №27. – С.50 – 56 (фахове видання, В) DOI: 10.15421/452106

12.Мітіков Ю.О., Білогуров С.О. Науково-технічні аспекти створення першого у світі Українського космічного комплексу «Веселка»/ Науч.-пр.ж. Космічна наука і технологія. –Т.27 №1 (132). – 2023. с.74–86 <https://doi.org/10.15407/knit2023.01.074>

Новітні технології в авіації та космонавтиці

Ткачов Ю. В. Технологічні рішення в організації процесів життєвого циклу виробів : навч. посіб. / Ю. В. Ткачов. – Д. : [б. в.], 2023. – 52 с. – Режим доступу: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17146.57285>.

Полімерні композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці: Підручник / Джур Є.О, Кучма Л.Д., Манько Т.А., Ситало В.Г., Санін Ф.П., Санін А.Ф. – К.: Вища освіта, 2003. – 399с.

Розвиток ракетно-космічної техніки в Україні. / Санін Ф.П. , Джур Є.О., Кучма Л.Д., Хуторний В.В.. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2002. – 401с.

Гусарова І.О., Манько Т.А., Потапов О.М. Теплозахисні конструкції аерокосмічних літаків. – Д.: ВД «ДОМІНАНТА ПРИНТ», 2017. – 156 с.

Андрощук Г. О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку (І частина) / Г. О. Андрощук // Наука, технології, інновації. - 2017. - № 1. - С. 68-77.

Zenou M., Kotler Z. Printing of metallic 3D micro-objects by laser induced forward transfer // Optics Express. – 2016. – vol.24. – no.2. – p. 1431-1446. doi: 10.1364/oe.24.001431.

Dudek P. FDM 3D Printing Technology in Manufacturing Composite Elements // Archives of Metallurgy and Materials. – 2013. – vol.58. – no.4. – pp. 1415-1418. doi: 10.2478/amm-2013-0186.

Suiker A.S.J. Mechanical performance of wall structures in 3D printing processes: Theory, design tools and experiments // International Journal of Mechanical Sciences. – 2018. – vol.137. – pp. 145-170. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2018.01.010.

Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої/ Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.