

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ


Ректор


Сергій ОКОВИТИЙ
« 20 » сч 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

В.о. проректора

з науково-педагогічної роботи


Наталія ГУК

« 20 » сч 2023р.

ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра
на основі освітнього ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)
за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(Освітня програма – Ракетні двигуни та енергетичні установки)

Розглянуто на засіданні вченої ради
фізико-технічного факультету
від «25» квітня 2023 р., протокол № 4

Голова вченої ради  Анатолій САНІН

Дніпро

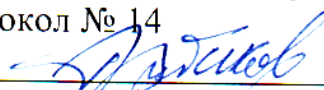
2023

Укладачі програми:

1. Мітиков Юрій Олексійович, завідувач кафедри двигунобудування;
2. Білогуров Станіслав Олексійович, доцент кафедри двигунобудування;
3. Бучарський Валерій Леонідович, доцент кафедри двигунобудування;
4. Бондаренко Сергій Григорович, доцент кафедри двигунобудування;
5. Золотько Олександр Євгенович, доцент кафедри двигунобудування;

Програма ухвалена на засіданні кафедри Двигунобудування
від «04» квітня 2023 р. протокол № 14

Завідувач кафедри



(підпис)

Юрій МІТИКОВ
(прізвище та ініціали)

Програма ухвалена на засіданні кафедри Ракетно-космічної техніки та інноваційних технологій

від «5» квітня 2023 р. протокол № 3

Завідувач кафедри


(підпис)

Анатолій САНІН
(прізвище та ініціали)

та на засіданні науково-методичної ради фізико-технічного факультету

від «20» квітня 2023 р. протокол № 2

Голова


(підпис)

Олександр ЗОЛОТЬКО
(прізвище та ініціали)

I. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Фаховий іспит (ФІ) передбачає перевірку здатності вступника до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

Результати ФІ зараховуються для конкурсного відбору осіб, які на основі ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Програма фахового іспиту для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (Освітня програма - Ракетні двигуни та енергетичні установки) містить питання дисциплін циклу професійної підготовки бакалавра (дисципліну Термодинаміка та теплообмін систем літальних апаратів в силу важливості розбиваємо на дві складові, далі 1 і 2):

1. Термодинаміка систем літальних апаратів
2. Теплообмін систем літальних апаратів
3. Процеси переносу в ракетно-космічній техніці
4. Обробка конструкційних матеріалів
5. Силові установки літальних апаратів

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ОЦІНЮЄТЬСЯ ВСТУПНИК

Навчальна дисципліна **Термодинаміка та теплообмін систем літальних апаратів** оцінюється з двох складових частин:

№1. Термодинаміка систем літальних апаратів

1.1 Основні поняття і визначення

Термодинамічні параметри, параметри і рівняння стану, фізичний зміст газової сталої, поняття ідеального і реального газу, суміші газів, парціальний тиск, система «рідина – пар», критична точка, крива насичення.

1.2 Теплота і робота

Зв'язок теплоти і роботи, внутрішня енергія, аналітичний вираз першого закону термодинаміки, ентальпія, поняття масової, мольної, об'ємної теплоємностей, рівняння Майера, другий закон термодинаміки.

1.3 Термодинамічні цикли

Прямий і зворотний цикли Карно, термічний ККД циклів, чинники, що впливають на термічний ККД, ентропія, цикл ракетного двигуна, його ККД і зв'язок зі швидкістю витікання продуктів згоряння. Шляхи підвищення термічного ККД ракетного двигуна

1.4 Хімічна термодинаміка

Основні поняття, теплові ефекти хімічних реакцій, закон Гесса, закон діючих мас, дисоціація

№2 Теплообмін систем літальних апаратів

1.1 Теплопровідність

Теплопровідність, види теплообміну, температурні поля, тепловий потік, закон Фур'є, фізичний сенс коефіцієнта теплопровідності, вплив чинників на величину коефіцієнта теплопровідності, теплоізоляція, умови однозначності, закон Ньютона-Ріхмана, теплопередача через пласку стінку.

2.2 Конвекція

Конвективний теплообмін, основні поняття, вільна і вимушена конвекція, роль числа Рейнольдса, турбулентний та ламінарний режими течії теплоносія, теорія прикордонного прошарку Прандтля, теорія теплової подібності, основні рівняння, фізичний сенс чисел Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Фур'є

2.3 Променевий теплообмін

Механізм передачі тепла, абсолютно чорне та біле тіла, закон Стефана-Больцмана, ступінь чорноти, екрани, особливості випромінювання газів, двоатомні та багатоатомні гази, парниковий ефект

2.4 Складний теплообмін, моделювання теплових процесів

Складний теплообмін, теплопередача через стінки, інтенсифікація процесів теплопередачі, дев'ять механізмів теплозахисту ракетного двигуна моделювання теплових процесів

Навчальна дисципліна №3 Процеси переносу в ракетно-космічній техніці

3.1 Основні поняття і означення газової динаміки

Термінологія. Сили, що діють у суцільному середовищі. Рівняння руху ідеальної рідини (газу). Рівняння Ейлера, рівняння Бернуллі для стисливого середовища. Рівняння Нав'є-Стокса. Опір рухомих тіл у суцільному середовищі, пограничний шар.

3.2 Основні поняття і означення гідравліки

Моделі суцільного середовища, методи опису та види руху. Основні властивості рідин: питома вага і щільність рідини, стисливість, температурне розширення. В'язкість та її залежність від температури та тиску. Модель ідеальної рідини. Гідростатика. Сили, що діють на рідину. Закон Архімеда. Плавання тіл. Застосування законів гідростатики у гідромашинах. Рівняння нерозривності. Ламінарний та турбулентний режими руху рідини.

3.3 Теплообмін при зміні агрегатного стану речовини

Кипіння, два механізми досягнення кипіння, боротьба з кавітацією, необхідні умови для кипіння, центри пароутворення, вплив шорсткості, особливості кипіння у великому об'ємі недогрітої рідини, бульбашковий,

перехідний та плівковий режими кипіння, гейзерний ефект у магістралях двигуна

3.4 Фізичні основи конденсації

Фазова діаграма, потрійна точка, тиск насиченої пари, перегріта пара, теплота фазового переходу і залежність від температури, точка роси, абсолютна та відносна вологість, конденсація на поверхні, конденсація плівкова, конденсація пари в об'ємі паливного баку

Навчальна дисципліна №4 Обробка конструкційних матеріалів

4.1 Методи обробки матеріалів

Методи обробки матеріалів - Механічна обробка, електрофізична і електрохімічна обробка деталей машин. Термічна і хіміко-термічна обробка деталей машин. Обробка металів тиском

4.2 Тверді сплави і полімерні композиційні матеріали

Типи тверді сплавів. Полімерні композиційні матеріали (ПКМ). Ключові поняття і види ПКМ. Обробка КПКМ. Види обробки та їх особливості. Основні вимоги до заготовок. Попередня обробка заготовок. Вимоги до конструкції вихідних заготовок

4.3 Точність обробки деталей

Поняття про точність. Точність обробки деталей. Фактори, що впливають на точність обробки.

4.4 Технологія обробки типових поверхонь деталей машин

Обробка зовнішніх поверхонь тіл обертання. Обробка отворів. Обробка різьбових поверхонь. Обробка плоских поверхонь. Холодна пластична деформація полікристала. Зміцнення при холодній деформації.

Навчальна дисципліна № 5 Силкові установки літальних апаратів

1.1 Основні поняття і визначення

Ракетні і реактивні двигуни, загальні та основні відмінності. Формула тяги. Питомий імпульс. Питома тяга, ціна тяги. Видатні двигунобудівники Дніпра

1.2 Рідинні ракетні двигуни

Основні схеми РРД (з допалюванням та без допалювання генератного газу, з центральним тілом, детанаційні), насосні системи постачання (турбонасосні, електричні, пневматичні), витисканні системи постачання, переваги та недоліки. Поширені та перспективні палива РРД. Особливості мікро РРД. Палива і схеми рушійних установок РН «Циклон-4М», в чому сенс такого вибору.

1.3 Твердопаливні ракетні двигуни

Області застосування ТПРД. Основні схеми ТПРД. Балістичні та сумішеві палива, області застосування. Сучасні та перспективні палива. Вплив чинників на величину швидкості горіння.

1.4 Електрореактивні і гібридні ракетні двигуни

Області застосування електрореактивних і гібридних ракетних дви-

гунів. Сучасні палива. Енергія іонізації. Схеми електрореактивних і гібридних ракетних двигунів.

3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До навчальної дисципліни №1 «Термодинаміка систем літальних апаратів»

Основна

1. Малишев В.В., Кретов В.В., Гладка Т.М. Технічна термодинаміка та теп-ло-передача. К: Університет Україна. – 2015, 258с.

2. Дубровська В.В., Шкляр В.І. Термодинаміка та теплообмін. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2016, 152с.

3. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка. К.: Техніка, 2001, 315с.

Додаткова

1. Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л. Основні принципи проектування систем керуючого тиску (укр., англ.). Навчальний посібник, ДНУ імені Олесея Гончара. – 2017. – 181с.

2. Лабай В. Й. Приклади і задачі з курсу тепломасообміну: навчальний посібник/Національний університет «Львівська політехніка» - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 226 с.: іл., табл

3. Mitikov Yu., Ivanenko I., Pauk O. New Way of Eliminating the Temperature Stratification of Liquid Oxygen in the Tanks of Rocket Propulsion Units/ Journal of Aeronautics & Aerospace Engineering. – 2017. – vol. 6, issue 4, p.73 – 70.

4. Shevchenko S., Mitikov Yu., Konokh V., Grigoriev A. Universal Orthometric real gas equation of state for modeling processes in rocket-and-space technology units/ Вісник НТУ «ХПІ». Сер.: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – № 27(1303). – 2018. – С.134 – 148.

5. Mitikov Yu., Andriievskyi M. Approach to solution of tank with hydrogen peroxide pressurization by its decomposition products/ Науч.-пр.ж. Космічна наука і технологія. – Т.27 №5 (132). – 2021. – С. 3 – 10.

6. Спосіб наземного відпрацювання початкової ділянки роботи гарячої системи наддування: пат.113681 Україна: МПК G01G 23/00; B64D 37/00; F02K 9/00 /Мітіков Ю.О. №а201507541; заявл. 27.07.15; опубл. 27.02.17, бюл. 4. – 6 с.

До навчальної дисципліни №2 **Теплообмін систем літальних апаратів**

Основна

1. Гільчук А.В., Халатов А.А. Теорія теплопровідності. Частина 1. Навчальний посібник. ФТІ КПІ. К.: 2017. – 86с.

2. 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., engl.). Навч. посібник. Д.: ДНУ ім. О. Гончара. Д.: ДНУ ТОВ Сова. – 2023. – 279с.

3. I.Kravchenko, Yu. Mitikov, Yu. Torba, O. Zhyrkov. 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

4. Малишев В. В., Кретов В.В., Гладка Т.М. Технічна термодинаміка та теплопередача: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». – К.: Університет «Україна». – 2015. – 258 с.

Додаткова

1. Мітіков Ю.О., Іваненко І.С. Новий спосіб боротьби з температурним розшаруванням рідкого кисню в баках ракетних рушійних установок // Зб. наук. праць ДНУ. Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки. – 2017. – т. XXII. – С.127 – 133.

2. Спосіб нагрівання гелію системи наддування паливних баків рушійної установки: Пат 121524 Укр. 2020, : МПК В64D 37/14, F02k 9/44/ Мітіков Ю.О. - а201808948 27.08.18, бюл. 11, 5с

3. Спосіб наддування гарячим газом паливних баків: пат. 116246 Україна: МПК В64D 37/14, F02k 9/44/ Мітіков Ю.О., Соловійова Н.М., Шевченко І.В. – №а201511804; заявл. 30.11.15; опубл. 26.02.18, бюл.4. – 4с.

4. Спосіб заправки криогенними компонентами баків верхніх ступенів ракет та пристрій для його здійснення: пат. 124393 Україна: МПК В64D 37/14, F02k 9/44/ Мітіков Ю.О., Січевий О.В., Ткачук О.Ю. – а201907645 18.07.2019 бюл.36, 8.09.2021, патентовласник ДНУ імені Олеса Гончара.

5. Kravchenko, Yu. Mitikov, Yu. Torba, O. Zhyrkov. New approach to injection of pressurizing gas into fuel tanks of power units/ Науковий вісник НГУ, – 2021. – №6. – С.90 – 96.

До навчальної дисципліни №3 "Процеси переносу в ракетно-космічній техніці "

Основна

1. Огородніков П.І., Гуржій О.А., Світлицький В.М., Тітлов О.С. Газова динаміка. Одеса: ФОП Бондаренко М.О. – 2019. – 156 с.

2. Дуганець В.І., Бендера І.М., Дідур В.А. та інші. Гідравліка. Навч. посібник. Кам'янець-Подільський: ФОП Сиссн О.В. – 2013. – 566с.

3. Співак О.Ю., Резидент Н.В. Тепломасообмін. Частина 1. Навч. посібник. Вінниця: ВНТУ. – 2021. – 113 с.

4. Омельченко О.В., Цвіркун Л.О. Тепломасообмін. Навч. посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ. – 2021. – 100с.

Додаткова

1. Mitikov Yu., Andriievskiy M. Approach to solution of tank with hydrogen peroxide pressurization by its decomposition products // Науч.-пр. ж. Космічна наука і технологія. – Т.27 №5 (132). – 2021. – С. 3 – 10.

2. Mitikov Yu., Shynkarenko O. A new look at the hot separation of liquid rocket stages/ Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering - 2021, v4, p.1-18.

3. Спосіб введення робочого тіла наддування в паливний бак рушійної установки ракети-носія: Пат 126572 Укр 2022, МПК В64D 37/14, F02k 9/44/ Мітіков Ю.О., Корячко К.В. а201907661 08.07.19, бюл. 44, 5с

До навчальної дисципліни №4 "**Обробка конструкційних матеріалів**"

Основна

1. В. М. Клименко. Технологія конструкційних матеріалів / Частина друга. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. / В. М. Клименко, О. П. Шиліна, А. Ю. Осадчук.: навч. посіб. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. - 154 с.
2. Клименко В. М. Шиліна О. П. Технологія конструкційних матеріалів/ Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. - 188 с.
3. Кузін О. А. Металознавство та термічна обробка металів / О. А. Кузін, Р. А. Яцюк. - Львів : Афіша, 2002. – 304 с.
4. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник / В. В. Хільчевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко [та ін.]. - К. : Либідь, 2002. - 328 с.
5. Матеріалознавство: підручник/ С. С. Дяченко, І. В. Дощечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков; за ред. проф. С. С. Дяченко. – Харків: ХНАДУ, 2007. - 440 с.
6. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник / В. В. Попович, В. В. Попович. – Львів : Світ, 2006. – 624 с.

Додаткова

1. Пахолюк А. П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник/ Львів : Світ, 2005. – 172 с., іл.
2. Шиліна О. П. Технологія конструкційних матеріалів. Лабораторний практикум: навчальний посібник / Вінниця: ВНТУ, 2010. – 107 с.
3. Шиліна О. П., Клименко В. М. Практикум з конструкційних матеріалів/ Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 109 с.

До навчальної дисципліни №5 "**Силові установки літальних апаратів**"

Основна

1. Clark, John D. Ignition. An Informal History of Liquid Rocket Propellants. –Rutgers Rutgers University Press Classics Imprint, 2018. — P. 302. — ISBN 978-0-8135-9918-2
2. Габринєць В. О., Горбенко Г. А., Гумницький В. П., Джур Є. О., Кучма Л. Д., Пронь Л. В. Основи теорії та проектування РДТП – Д.: АРТ-ПРЕС, 2005. – 200 с.
3. Горбенко Г. А. Розрахунок охолодження камери теплового двигуна: Навч. посіб. – Д.: РВВ, ДДУ, 2000. – 56с.
4. Горбенко Г. А., Подольчак С. М. Палива і робочі тіла ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2013. – 159с.
5. Конох В. І. Агрегати автоматики рідинних ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2011. – 116с.
6. 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.

Додаткова

1. Золотько О. Є., Золотько О. В., Сосновська О. В., Аксьонов О. С. Савченко І. С.

Детонаційний двигун для відведення відокремленого ступеня ракети з космічної орбіти/ Космічна наука і технологія. – 2021; – 27(4). С.32 – 41.

2. 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.

3. Професори Дніпровського національного університету. 1918 – 2018. Під ред. член. кор. НАН України М.В. Полякова. Дніпро: Лира. – 2018. – 400с.

4. СТАНДАРТНА СТРУКТУРА ВАРІАНТУ ФІ

Кожний варіант ФІ містить 40 тестових завдань, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні варіанту випробування. Всі питання складені у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої вступник має зробити відповідну позначку.

Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту ФІ може набувати одного з двох значень:

максимального значення 2,5 балів у випадку вірної відповіді,
мінімального значення 0 балів у випадку невірної відповіді.

Розподіл питань у кожному варіанті:

- за формою завдань

-

Форма завдання	Кількість одиниць у варіанті	Кількість балів за одне завдання	Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит
Питання на обрання вірної відповіді	40	2,5	$40 \times 2,5 = 100$

– за темами навчальних дисциплін

База містить 5 дисциплін, в кожній дисципліні 4 різних блоки, обирається по два завдання з блоку, всього одиниць у варіанті 40 .

Для забезпечення оголошеної структури екзаменаційного білета і належної варіативності при його формуванні склад та об'єм бази тестових завдань повинен бути таким

Дисципліни	Кількість блоків	Кількість завдань в одному блоці	Всього завдань з дисципліни
Дисципліна №1	4	25	100
Дисципліна №2	4	25	100
Дисципліна №3	4	25	100

Дисципліна №4	4	25	100
Дисципліна №5	4	25	100
Загальна кількість завдань			500