

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



Сергій ОКОВИТИЙ

2022р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор

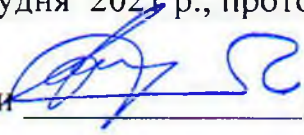
з науково-педагогічної роботи

Дмитро СВИНАРЕНКО

« 10 » 01 2022 р.

ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
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
факультету фізико-технічного
від «21» грудня 2021 р., протокол № 6

Голова вченої ради  Сергій ДАВИДОВ

Дніпро

2021

Укладачі програми:

1. Мітіков 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 (кафедр):

1. Двигунобудування від «7» грудня 2021 р. протокол № 7

Завідувач кафедри _____

(підпис)

Юрій МІТІКОВ
(прізвище та ініціали)

2. Технології виробництва від «7» грудня 2021 р. протокол № 7

Завідувач кафедри _____

(підпис)

Анатолій САНІН
(прізвище та ініціали)

та на засіданні науково-методичної ради фізико-технічного факультету від
«14» грудня 2021 р. протокол № 5

Голова _____

(підпис)

Анатолій КУЛАБУХОВ
(прізвище та ініціали)

I. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Фахове випробування – форма вступного випробування для вступу на нові здобутого ступеня бакалавра, магістра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, яка передбачає перевірку здатності до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

Результати фахового вступного випробування (ФВВ) зараховуються для конкурсного відбору осіб, які на основі ступеня бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) вступають на навчання для здобуття ступеня магістра. Приймальна комісія університету допускає до участі у конкурсному відборі осіб, які за результатом фахового вступного випробування отримали не менше 40 балів за шкалою від 0 до 100 балів.

Програма фахового випробування для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (вибір 2 - Ракетні двигуни та енергетичні установки) містить питання з таких *нормативних* навчальних дисциплін природничо-наукової та професійної підготовки бакалавра:

Термодинаміка та теплообмін систем літальних апаратів:

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 Майєра, 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

2.1 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 Силові установки літальних апаратів

5.1 Основні поняття і визначення

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

5.2 Рідинні ракетні двигуни

Основні схеми РРД (з допалюванням та без допалювання генератного газу, з центральним тілом, детанційні), насосні системи постачання (турбонасосні, електричні, пневматичні), витіснювальні 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.

5.3 Твердопаливні ракетні двигуни

Області застосування ТПРД. Основні схеми ТПРД. Балістичні та су-

мішеві палива, області застосування. Сучасні та перспективні палива. Вплив чинників на величину швидкості горіння.

5.4 Електрореактивні і гібридні ракетні двигуни

Області застосування електрореактивних і гібридних ракетних двигунів. Сучасні палива. Енергія іонізації. Схеми електрореактивних і гібридних ракетних двигунів.

3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До навчальної дисципліни №1 «**Термодинаміка систем літальних апаратів**»

Основна

- 1.Дубровська В.В., Шкляр В.І. Термодинаміка та теплообмін. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2016, 152с.
- 2.Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка. К.: Техніка, 2001, 315с.
- 3 Вукалович М.П., Новиков И.Н. Техническая термодинамика. М.: Энергия, 1974.
- 4 Путилов В.И. Термодинамика. М.: Наука, 1971.
- 5 Исаев В.И. Химическая термодинамика. М.: Машиностроение, 1975.
- 6 Беляев Н.М. Термодинамика. К.: Вища школа, 1987.

Додаткова

- 1.Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л. Основні принципи проектування систем керуючого тиску (укр., англ.). Навчальний посібник, ДНУ імені Олеся 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.Митиков Ю.А. Подход к физическому моделированию параметров систем высокотемпературного наддува топливных баков двигательных установок при старте ракет-носителей. Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – №5(122). – С. 5 – 10.
- 6.Митиков Ю.А., Н.Ф. Свириденко Н.Ф. Проблемы использования высокотемпературного газа для наддува топливных баков двигательных установок нового поколения и пути их решения. Технічна механіка. – 2013.– №1. – С.68 – 77.
- 7.Спосіб наземного відпрацювання початкової ділянки роботи гарячої системи наддування: пат.113681 Україна: МПК G01Г 23/00; B64D 37/00; F02K 9/00 /Мітіков Ю.О. №a201507541; 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. 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». – Київ: Університет «Україна». – 2015. – 257 с.
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергия, 1981. - 417с.
4. Беляев Н.М. Основы теплопередачи. К.: Вища школа. – 1987.
5. Шнейдер П. Инженерные проблемы теплопроводности: перевод с английского. М.: Издательство иностранной литературы. – 1960.
6. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, - 1977. – 344 с.

Додаткова

1. Митиков Ю.А., Волошин М.Л. Результаты физического моделирования прогрева жидкого кислорода в цилиндрическом баке ракеты-носителя// Холодильная техника і технологія. – 2015. – №51(4). – С.60 – 64.
2. 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.
3. Андриевский М.В., Митиков Ю.А., Шамровский Д.А. Особенности организации охлаждения камеры сгорания двигателей, использующих в качестве окислителя перекись водорода высокой концентрации//Авиационно-космическая техника и технология. – 2017. – №5(140). – С. 60 – 65.
4. Спосіб наддування гарячим газом паливних баків: пат.116246 Україна: МПК В64D 37/14, F02k 9/44/ Мітіков Ю.О., Соловйова Н.М., Шевченко І.В. – №a201511804; заявл. 30.11.15; опубл. 26.02.18, бюл.4. – 4с.
5. Спосіб заправки кріогенними 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. – a201907645 18.07.2019 бюл.36, 8.09.2021, патентовласник ДНУ імені Олеся Гончара.
6. 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. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука. – 1987. – 840 с.
3. Суслов В.А. Тепломассообмен при фазовых превращениях: учеб. пособие ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2019. –114 с.: ил. 86. – ISBN 978-5-91646-171-8

4. Бухмиров В.В. Тепломассообмен: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет». Иваново, 2014. – 360 с.
5. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука. – 1969. -742 с.
6. Абрамович Г. Н., Прикладная газовая динамика, 3 изд., М.: Наука. – 1969.
5. Теодор фон Карман. Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии; пер. с англ. Е. Богатырёвой, под ред. А. В. Борисова. Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 208 с.
6. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов. М.: Машиностроение. – 1982. – 423 с.

Додаткова

1. Кордон М.Я., Симакин В.И., Горешник И.Д. Гидравлика: Учебное пособие. - Пенза: ПГУ, 2005. – 71 с.
2. Митиков Ю.А., Кубанов С.Н. Экспериментальное определение испарения кислорода в цилиндрическом баке ракеты-носителя в натуральных условиях// Холодильна техніка і технологія. – 2015. – №51(6). – С.61 – 65.
3. 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.

До навчальної дисципліни №4 **"Обработка конструкционных материалов"**

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. Гуляев А. П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1977. – 647 с.
3. Клименко В. М. Шиліна О.П. Технологія конструкційних матеріалів/ Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. - 188 с.
4. Колачев Б. А., Елагин В.І., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учебник для вузов / - М.: "МИСИС", 1999. - 416 с.
5. Кузін О.А., Металознавство та термічна обробка металів / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк. - Львів : Афіша, 2002. – 304 с.
6. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебник / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1990. – 528 с.
7. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник / В. В. Хільчевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко [та ін.]. - К. : Либідь, 2002. - 328 с.
8. 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.
9. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник / В. В. Попович, В. В. Попович. – Львів : Світ, 2006. – 624 с.
10. Технология конструкционных материалов/ Под ред. А. М. Дальского – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. –448 с.

Додаткова

1. Пахолук А.П. Основы материаловедства і конструкційні матеріали: посібник/ Львів : Світ, 2005. – 172 с., іл.
2. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению: / под общей ред. С. С. Некрасова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 105 с.
3. Шиліна О.П. Технологія конструкційних матеріалів. Лабораторний практикум: навчальний посібник / Вінниця: ВНТУ, 2010. – 107 с.
4. Шиліна О. П., Клименко В. М. Практикум з конструкційних матеріалів/ Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 109 с.
5. Андриевский М.В., Митиков Ю.А., Аджамский С.В., Шамровский Д.А. Применение аддитивных технологий для производства камер сгорания ракетных двигателей/ Авиационно-космическая техника и технология. – 2017. – №6 (141). – С. 17 – 22.

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

1. Махин В. А. Жидкостные ракетные двигатели. Теория и проектные расчеты камер (под ред. Е. К. Мошкина). М.: Дом техники, 1961. – 602 с.
2. Васильев А. П., Кудрявцев В. М., Кузнецов А. В. и др. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей (Под ред. В. М. Кудрявцева). М.: Высшая школа, 1975. – 656 с.
3. Добровольский М. В. Жидкостные ракетные двигатели. М.: Машиностроение, 1968. – 398 с.
4. Егорычев В. С., Сулинов А. В. Жидкостные ракетные двигатели малой тяги и их характеристики: учеб. пособие. Самара: Изд-во СГАУ, 2014. – 128 с.
5. Козлов А. А., Абашев В. М. Расчет и проектирование жидкостного ракетного двигателя малой тяги: учеб. пособие. М.: Изд-во МАИ, 2004. – 38 с.
6. Алемасов В.Е. Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1980. – 533 с.
7. Фахрутдинов И.Х., Котельников А.В. - Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива. М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
8. Гильберг Л. А. Электрические ракетные двигатели. М.: Воениздат, 1968. – 79 с.

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. Андриевский М.В., Митиков Ю.А., Шамровский Д.А. Особенности регулирования ракетного двигателя закрытой схемы, работающего на экологически чистых компонентах топлива/ Вестник двигателестроения. – 2018. – №1. – С.16 – 21.
3. Назаренко Г.В., Митиков Ю.А., Филлипенко П. П., Дешевих С.А. Современное состояние и перспективы развития энергетического совершенства лопаточных насосов/ Вісник ДНУ ім. О. Гончара. Серія: Ракетно-космічна техніка. – 2021. – №27. – С.50 – 56.

4. Глебов Г.А., Высоцкая С.А. К вопросу о проектировании ракетных твердотопливных двигателей с целью исключения неустойчивости рабочего процесса в камере сгорания. Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2017;(4):63-72. <https://doi.org/10.38013/2542-0542-2017-4-63-72>

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

4. СТАНДАРТНА СТРУКТУРА ВАРІАНТУ ФВВ

Кожний варіант фахового вступного випробування містить 20 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.

Розподіл питань у кожному варіанті:

- за формою завдань

№ з/п	Форма завдання	Кількість одиниць у варіанті
1	Питання на обрання вірної відповіді	20

- за темами навчальних дисциплін

№ з/п	Назва дисципліни	Кількість одиниць у варіанті
1.	Термодинаміка та теплообмін систем літальних апаратів:	
2.	Термодинаміка систем літальних апаратів	4
3.	Теплообмін систем літальних апаратів	4
4.	Процеси переносу в ракетно-космічній техніці	4
5.	Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів	4
6.	Силові установки літальних апаратів	4
	Усього:	20

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

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

Розподіл максимальної кількості балів за відповіді на завдання різної форми наведений у таблиці

№ з/п	Форма завдання	Максимальна кількість балів, яку можна отримати за одне завдання	Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит
1	Питання на обрання вірної відповіді	5	$20 \times 5 = 100$