

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

ПОГОДЖЕНО

Ректор

☒ В.о. проректора
з науково-педагогічної роботи
Наталія ГУК

Сергій ОКОВИТИЙ

« 05 » 2026 р.

« 27 » 05 2026 р.



ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання за освітнім ступенем магістра
на основі освітнього ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня
спеціаліста, освітнього ступеня магістра)
за спеціальністю
G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(Освітня програма – Ракетні двигуни та енергетичні установки)



Розглянуто на засіданні вченої ради
фізико-технічного факультету
від «13» травня 2026 р., протокол № 5

Голова вченої ради

Сергій ДАВИДОВ

Дніпро-2026

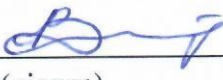
Укладачі програми :

1. Пономарьов О., завідувач кафедри двигунобудування;
2. Білогуров С., доцент кафедри двигунобудування;
3. Золотько О., доцент кафедри двигунобудування;
4. Бондаренко С., доцент кафедри двигунобудування;
5. Бучарський В., доцент кафедри двигунобудування;

Програма ухвалена на засіданні кафедри двигунобудування
від «11» травня 2026 р., протокол № 18

Завідувач кафедри  (Олександр ПОНОМАРЬОВ)
(підпис) (ім'я та прізвище)

та на засіданні науково-методичної ради фізико-технічного факультету
«12» травня 2026 р., протокол № 5

Голова  (Олександр ЗОЛОТЬКО)
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. 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 G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (Освітня програма – Ракетні двигуни та енергетичні установки) містить питання з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра:

1. Основи теорії та розрахунку рідинних ракетних двигунів №1;
2. Конструкція та проектування агрегатів рідинних ракетних двигунів №2;
3. Конструкція та проектування твердопаливних двигунів №3;
4. Термодинаміка та теплообмін в системах літальних апаратів №4;
5. Теоретичні основи теплотехніки №5.

2. ТЕМАТИКА ОЦІНЮВАННЯ

1. Навчальна дисципліна №1 «Основи теорії та розрахунку рідинних ракетних двигунів»
 1. Класифікація і основи будови хімічних двигунів.
 2. Принцип дії реактивного руху. Закон збереження імпульсу.
 3. Основні параметри, що характеризують роботу рідинних ракетних двигунів.
 4. Схеми РРД.
 5. Визначення тяги камери. Аналіз формули тяги.
 6. Питомий імпульс. Секундна масова витрата палива.
 7. Основні складові сили тяги та місце їх прикладення. Коефіцієнт тяги.
 8. Тяга та питомий імпульс за наявності стрибка ущільнення в соплі. Порядок розрахунку.
 9. Загальні відомості. Елементарний склад палива. Ентальпія палива.
 10. Склад і ентропія продуктів згоряння.
 11. Рівняння балансу елементів у хімічних реакціях. Система рівнянь для розрахунку рівноважного складу продуктів згоряння у разі заданих значень температури і тиску.
 12. Розрахунок теоретичних параметрів витікання. Термогазодинамічний розрахунок двигуна з урахуванням експериментальних коефіцієнтів.
 13. Термогазодинамічний розрахунок за діаграмою повний тепловміст-ентропія. Визначення параметрів базового двигуна. Термогазодинамічний розрахунок за базовим двигуном.
 14. Типи сопел та основні вимоги до них.

15. Принципи і методи побудови профільованих сопел. Вкорочені та оптимальні сопла. Вибір базового сопла. Побудова сопла на основі базового.
16. Форми камери згоряння. Побудова газодинамічного контуру КЗ. Вибір базової камери згоряння.
17. Конструкція і робота сопел з центральним тілом (кільцеве, з повним зовнішнім розширенням, з частковим внутрішнім розширенням, тарілчасте).
18. Дросельні характеристики. Розрахунок і побудова.
19. Висотні характеристики. Розрахунок і побудова.

2. Навчальна дисципліна №2 «Конструкція та проектування агрегатів рідинних ракетних двигунів»

1. Вимоги до змішувальної головки
2. Конструктивне виконання основних вузлів форсуночної головки
3. Конструктивні особливості форсунок. Схеми розміщення форсунок на змішувальній головці
4. Особливості конструкцій змішувальних головок
5. Типи та силові схеми форсуночних головок. Конструктивне виконання додаткових вузлів та елементів форсуночної головки
6. Способи інтенсифікації зовнішнього проточного охолодження. Аналіз можливих схем охолодження камер РРД
7. Аналіз та конструктивне забезпечення умов надійного охолодження камери двигуна
8. Рекомендації щодо вибору геометричних параметрів тракту охолодження, технологічні особливості виготовлення трактів з оребренням та з'єднання оболонок корпусу камери за допомогою паяння
9. Конструктивне виконання окремих елементів корпусу камери двигуна
10. Конструкція поясів завісного охолодження
11. Рідинні газогенератори (РГГ). РГГ двигунів з допалюванням генераторного газу. Одно- та двозонні газогенератори
12. РГГ двигунів без допалювання генераторного газу. Однокомпонентні газогенератори
13. Призначення та вимоги до ТНА. Класифікація ТНА. Компонувальні схеми ТНА
14. Конструкція шнековідцентрового насоса
15. Класифікація турбін
16. Конструкція турбіни
17. Підшипники та вали ТНА
18. Ущільнення ТНА
19. Конструкція. Конструювання. Технічний рівень та ефективність ДУ. Пошук найкращого конструктивного рішення
20. Проектування. Мета та особливості процесу проектування. Технічне завдання на проектування РРД
21. Стадії проектування (розробки) РРДУ. Режими роботи РРД
22. Проектування ПГС ДУ

3. Навчальна дисципліна №3 «Конструкція та проектування твердопаливних двигунів

1. Історичний екскурс конструкцій РДТП.
2. Конструкція типового твердопаливного ракетного двигуна.
3. Класифікація РДТП, позитивні якості та недоліки. Схематичні конструктивні рішення РДТП різних типів.
4. Вимоги до РДТП, твердих палив (ТП) і зарядів. Схеми зарядів. Основні характеристики ТП, баліститних і сумішевих ТП. Рецепттури, схеми, класифікація твердих палив та зарядів з них. Переваги та недоліки БТП, СТП і зарядів, виготовлених з таких палив.
5. Горіння твердого палива. Механізм горіння баліститного і сумішевого палива. Закон швидкості горіння. Ерозійне горіння, критерій Ю. О. Побєдоносцева. Вплив перевантажень на швидкість горіння. Методи регулювання швидкості горіння.
6. Конструкція запальовального пристрою (ЗП), схеми його розташування та принцип роботи. Емпіричні залежності для визначення маси наважки запальника. Фізична модель процесу запалювання зарядів твердого палива. Інженерні методи розрахунку процесу запалювання у двигунах з різними формами зарядів і з різним розташуванням ЗП. Емпіричні залежності для оцінки маси ЗП.
7. Критерії та методи оцінки технічної досконалості РДТП та його підсистем. Внутрішньокамерні процеси в РДТП. Особливості процесів, що протікають у твердопаливних ракетних двигунах різних типів.
8. Основні принципи розрахунку зарядів. Вихідні дані для розрахунку зарядів. Маса палива. Поверхня горіння. Закон зміни площі поверхні горіння заряду за часом. Розрахунок зарядів: торцевого горіння, одно- та багатошашкового, телескопічного, зіркоподібного, щілинного. Визначення осереднених внутрішньобалістичних параметрів (ВБП) продуктів згорання в камері.
9. Порядок розрахунку кривої тиску в камері згорання з використанням рівняння Борі. Імпульс післядії тяги РДТП. Місцевий опір і розрахунок коефіцієнта гідравлічного опору. Розрахунок ВБП з урахуванням руху продуктів згорання.
10. Соплові блоки РДТП. Органи керування вектором тяги, основні схемні рішення і розрахунок їх основних характеристик. Розрахунок керуючих зусиль. Класифікація сопел і соплових блоків (СБ). Конструктивні схеми сопел і СБ та розрахунок їх параметрів. Матеріали для виготовлення СБ. Профілювання сопел. Розрахунок питомого імпульсу тяги РДТП, втрати питомого імпульсу та їх оцінка.
11. Корпуси РДТП. Класифікація корпусів. Розрахунок основних характеристик. Конструкційні матеріали та технологія виготовлення корпусів. Оцінка ефективності матеріалів і корпусів.
12. Теплообмін в РДТП. Основні поняття. Розрахунок процесу теплообміну. Конвективний і променевий теплообмін. Теплозахисні і ерозійностійкі матеріали, їх характеристики та класифікація. Основи розрахунку теплозахисних і ерозійностійких покриттів.

13. Вплив віднесення маси в районі критичного перерізу на робочий процес у двигуні. Загальні поняття про відхилення та розкид балістичних та інших параметрів РДТП. Вихідна система рівнянь і основні розрахункові залежності розкидів параметрів РДТП. Методи й способи зменшення граничних відхилень параметрів РДТП.

4. Навчальна дисципліна №4 «Термодинаміка та теплообмін в системах літальних апаратів»

1. Термодинамічні параметри. Параметри стану ідеального газу.
2. Рівняння стану ідеального газу. Питома та універсальна газова постійна.
3. Суміші ідеальних газів.
4. Рівняння стану реальних газів. Аналіз рівняння Ван дер Ваальса.
5. Термодинамічна подоба.
6. Закон збереження і перетворення енергії. Перший закон термодинаміки.
7. Внутрішня енергія системи. Закон Джоуля.
8. Аналітичні вирази теплоти і роботи.
9. Масова, об'ємна і молярна теплоємності газів. Теплоємності при постійному об'ємі та постійному тиску.
10. Теплоємність газової суміші.
11. Основні термодинамічні процеси ідеальних газів. Дослідження процесів.
12. Другий закон термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси.
13. Термодинамічний ККД і холодильний коефіцієнт циклів.
14. Цикл Карно.
15. Ентропія. Фізична сутність ентропії.
16. Термодинамічна рівновага при взаємодії системи з навколишнім середовищем.
17. Термодинамічні цикли теплових машин.

5. Навчальна дисципліна №5 «Теоретичні основи теплотехніки»

1. Основні поняття теорії тепломасообміну. Предмет теорії тепломасообміну. Кількісні характеристики процесів перенесення теплоти. Поле температур і температурний градієнт.
2. Основні положення теплопровідності. Закон теплопровідності Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Диференціальне рівняння теплопровідності, крайові умови. Теплопровідність при стаціонарному режимі. Теплопровідність через плоску, циліндричну та кульову стінку. Теплопровідність із внутрішніми джерелами теплоти.
4. Теплообмін через оребрені поверхні. Загальна характеристика методів інтенсифікації теплопередачі. Теплопровідність уздовж ребер різного профілю. Теплообмін між оребреною поверхнею і оточуючою рідиною. Теплопередача через оребрену стінку.
5. Основи теорії подібності та фізичного моделювання. Безрозмірний опис фізичних явищ. Аналіз процесів теплопровідності методом подібності. Умови подібності фізичних явищ. Суть фізичного моделювання.

6. Теплопровідність при нестационарному режимі. Загальні положення. Охолодження (нагрівання) пластини, нескінченного циліндра та кулі в середовищі із сталою температурою. Нестационарний процес теплопровідності в тілах кінцевих розмірів. Регулярний режим охолодження (нагрівання) тіл.
7. Наближені методи розрахунку задач теплопровідності. Чисельний метод розв'язку задач стаціонарної теплопровідності. Чисельний метод розв'язку задач нестационарної теплопровідності. Метод електротеплової аналогії.
8. Основні положення конвективного теплообміну. Загальна фізична характеристика процесу. Аналітичний опис процесів конвективного теплообміну.
9. Подібність і моделювання процесів конвективного теплообміну. Безрозмірний опис процесів конвективного теплообміну. Обробка і узагальнення дослідних даних.
10. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл. Гідродинамічна характеристика процесу при вимушеному русі рідини уздовж плоскої поверхні (пластини). Тепловіддача при поздовжньому омиванні пластини. Тепловіддача при вимушеному поперечному омиванні труб.
11. Тепловіддача при вимушеному русі рідини в трубах. Особливості течії і теплообміну в трубах. Тепловіддача при течії рідини в трубах круглого поперечного перерізу.
12. Тепловіддача при вільному русі рідини. Тепловіддача при вільному русі рідини в необмеженому просторі. Теплообмін при вільному русі рідини в обмеженому просторі.
13. Теплообмін при фазових перетвореннях. Основні фізичні закономірності процесу конденсації. Теоретичний аналіз процесу тепловіддачі при плівковій конденсації. Методика розрахунку тепловіддачі при плівковій конденсації. Вплив окремих факторів на тепловіддачу при конденсації пари. Загальні уявлення про процес кипіння. Внутрішні характеристики процесу бульбашкового кипіння. Вплив окремих факторів на тепловіддачу при кипінні у великому об'ємі. Розрахунок тепловіддачі при бульбашковому кипінні у великому об'ємі. Теплообмін при кипінні в умовах вимушеної течії в трубах.
14. Теплообмін випромінюванням. Загальна характеристика теплового випромінювання. Основні поняття та визначення. Основні закони теплового випромінювання. Коефіцієнти опромінення і взаємні поверхні випромінювання. Теплообмін випромінюванням між двома тілами в прозорому середовищі. Теплообмін випромінюванням при наявності екранів. Теплообмін випромінюванням у поглинаючому середовищі. Складний теплообмін.
15. Основні розрахунки теплообмінних апаратів. Загальна характеристика теплообмінних апаратів. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінників. Методика теплового розрахунку регенераторів. Основи гідродинамічного розрахунку теплообмінних апаратів.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

До навчальної дисципліни №1 «Основи теорії та розрахунку рідинних ракетних двигунів»

1. Rocket Propulsion Elements. George P. Sutton, Oscar Biblarz. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. - 2017. - 792 p.
2. Reay D.A., Kew P.A., McGlen R.J. Heat Pipes. Theory, Design and Applications. 9-te ed. Butterworth-Heinemann, 2014. 288 p.
3. Clark, John D. Ignition! An Informal History of Liquid Rocket Propellants. – Rutgers University Press Classics Imprint, 2018. – P. 302. – ISBN 978-0-8135-9918.
4. Приходько А.А. Комп'ютерні технології в аеродинаміці та тепломасообміні. – Київ: Наукова Думка, 2003. – 374с.
5. Тимошенко В.І. Теоретичні основи технічної газової динаміки. – Київ: Наукова Думка, 2013. – 432 с.
6. Тимошенко В.І. Комп'ютерне моделювання аеротермогазодинамічних процесів у технічних об'єктах. – Київ: Наукова Думка, 2022. – 202 с.
7. Махін В. А. Рідинні ракетні двигуни. Теорія і проектні розрахунки камер / В.А. Махін; ред.: Л.В. Пронь, Г.А. Горбенко, М.А. Катренко. – 2-е вид. – Дніпро: АРТ-Пресс, 2020. – 560 с.
8. Термогазодинамічні розрахунки газотурбінних двигунів. Методичні вказівки. / М.О. Катренко, С.Г. Бондаренко, Електронний ресурс. – Д.: ДНУ ім. О. Гончара, 2024. – 41 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/61058>.
9. Визначення параметрів і характеристик камери рідинних ракетних двигунів / С. О. Білогуров, Г. А. Горбенко, Д.: ДНУ ім. О. Гончара, ПП ЛІРА, 2023. – 50 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5577>.
10. Шевцов В.Ю. Проектування космічних апаратів: конспект лекцій. – Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 100 с.
11. Горбенко Г.А., Подольчак С.М. Палива і робочі тіла ракетних двигунів: Навч. посіб. - Д.: РВВ ДНУ, 2013. – 159 с.

До навчальної дисципліни № 2 «Конструкція та проектування агрегатів рідинних ракетних двигунів»

1. Mattingly, Jack D. Elements of propulsion: gas turbines and rockets / Jack D. Mattingly. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 2006. – 909p.
2. Kitsche W. Operation of a Cryogenic Rocket Engine. An Outline with Down to Earth and Up-to-Space Remarks. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2011. – 159 p.
3. Конох В.І. Агрегати автоматики рідинних ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.:РВВ ДНУ, 2011. – 116 с.
4. 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. – 280 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5144>.
5. Характеристики насосних агрегатів / М.О. Катренко, О.Є. Золотько, Електронний ресурс. – Д.: ДНУ ім. О. Гончара, 2024. – 41 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5623>.

6. Мітіков Ю.О., Бучарський В.Л. Основні принципи проектування систем керуючого тиску (двома мовами - укр., англ.): Навч. посіб. - Д.:ДНУ, ТОВ «Акцент ПП». – 2017. – 181 с.
7. Клапани рідинних ракетних двигунів. Безпека при випробуваннях: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт [Текст] / О.Є. Золотько, О.В. Золотько, – Д.: ДНУ ім. О. Гончара, ТОВ Сова, 2021. – 34 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5152>.
8. Системи автоматичного регулювання рідинних ракетних двигунів / О.Є. Золотько, Г.В. Назаренко. Д.: ДНУ ім. О.Гончара, 2025. – 42 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/4950>.
9. Горбенко Г.А., Подольчак С.М. Палива і робочі тіла ракетних двигунів: Навч. посіб. – Д.: РВВ ДНУ, 2013. – 159 с.
10. Горбенко Г.А. Розрахунок охолодження камери теплового двигуна: Навч. посіб.– Д.: РВВ, ДДУ, 2000. – 56 с.

До навчальної дисципліни № 3 «Конструкція та проектування твердопаливних двигунів»

1. Проектування і конструкція ракет-носіїв: Підручник / В.В Близниченко та інші; за ред.. акад.. С.М. Конюхова. – Д.: Вид-во ДНУ, 2007. – 504с .
2. Габринєць В.О. Основи теорії та проектування РДТП / В.О. Габринєць, Г.А. Горбенко, В.П. Гумницький, Є.О. Джур, Л.Д. Кучма, Л.В. Пронь. – Д.: АРТПРЕС, 2005. – 200 с
3. Aircraft and Rocket Propulsion. Brian J. Cantwell / Department of Aeronautics and Astronautics, Stanford University, Stanford California. - 2010. - 335 p.
4. Isakowitz, Steven J. International reference guide to space launch systems / Steven J. Isakowitz, Joseph P. Hopkins Jr., Joshua B. Hopkins. – 4th ed. – 2004. – 629p.
5. Бойові малорозмірні безпілотні літальні апарати з реактивною тягою: монографія / під ред. Академіка НАН України, д.т.н., проф. А.А. Халатова. – Дніпро: Ліра, 2023. – 144 с.
6. Приходько А.А. Комп'ютерні технології в аеродинаміці та тепломасообміні. – Київ: Наукова Думка, 2003. – 374с.
7. Тимошенко В.І. Теоретичні основи технічної газової динаміки. – Київ: Наукова Думка, 2013. – 432 с.
8. Бондаренко, С.Г. Ракетні двигунні установки міжорбітальних транспортних апаратів в умовах запобігання засміченню навколоземного простору: навч. посіб. / С.Г. Бондаренко, М.М. Дронь, Л.Г. Дубовик. – Д.: Вид-во «Ліра», 2016. – 232 с.
9. Кушнір Б.І. Методологічні основи проектування сопел ракетних двигунів на твердому паливі / Б.І. Кушнір, А.С. Кириченко; ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля».- Дніпро, 2019.-122 с.
10. Шістдесят років в ракетобудуванні і космонавтиці / Під загальною редакцією О.В. Дегтярьова.- Д.: АРТ-ПРЕСС, 2014.- 540 с.

11. Wilfried Ley Handbook of Space Technology / Wilfried Ley, Klaus Wittmann, Willi Hallmann.- Wiley. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2009. - 882p. ISBN: 978-0-470-69739-9.

До навчальної дисципліни № 4 «Термодинаміка та теплообмін в системах літальних апаратів»

1. Константинов С.М. Технічна термодинаміка: навч. Посібник. К.: Політехніка, 2001.– 368 с.
2. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка: Підручн. для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів.– К.: Техніка, 2001.– 320 с.
3. Чепурний М.М. Основи технічної термодинаміки / М.М. Чепурний, С.Й. Ткаченко – Вінниця: «Поділля-2000», 2004. – 352 с.
4. Константинов С.М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну: Навч. посіб. / С.М. Константинов, Р.В. Луцик. – К.: Видавництво «Освіта України», 2009. – 543 с
5. Дубровська В.В. Термодинаміка та теплообмін: навчальний посібник / В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. – К.: НТУУ«КПІ», Вид-во «Політехніка», 2016. – 152 с.
6. Василенко І.А. Збірник задач та вправ для вивчення термодинамічних процесів. Навч. посіб. / І.А. Василенко, С.О. Куманьов, О.А. Півоваров – Д.: Акцент ПП, 2014. – 249 с.
7. Тимошенко В.І. Комп'ютерне моделювання аеротермогазодинамічних процесів у технічних об'єктах. – Київ: Наукова Думка, 2022. – 202 с.
8. Пономарьов О.М. Методичні рекомендації для виконання практичних та самостійних робіт студентів з курсів «Технічна термодинаміка» та «Теплообмін» / О.М. Пономарьов, В.Л. Бучарський, С.Г. Бондаренко / Електронний ресурс Д. – 2025 р. – 71 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/4883>.

До навчальної дисципліни № 5 «Теоретичні основи теплотехніки»

1. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник – К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Інпрес, 2005. – 304 с.
2. Константинов С.М. Теоретичні основи теплотехніки: підручник / С.М. Константинов, Є.М. Панов. – К.: «Золоті ворота», 2012. – 592 с.
3. Гільчук А.В. Теорія теплопровідності. Навчальний посібник / А.В. Гільчук, А.А. Халатов – К.: НТУУ«КПІ», Вид-во «Політехніка», 2017 – 86 с.
4. Лабай В.Й. Тепломасообмін: Підручник для ВНЗ – Львів: Тріада, 2004.– 260 с.
5. Коновалова С.О. Теплотехніка та теплоенергетика: курс лекцій для студентів металургійних спец. Ч. 1. Теплотехніка / С.О. Коновалова, А.П. Авдєєнко. – Краматорськ: ДДМА, 2009. – 300 с.
6. Співак О.Ю. Тепломасообмін. Частина І: навчальний посібник / О.Ю. Співак, Н.В. Резидент – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 113 с.
7. Чепурний М.М. Тепломасообмін в прикладах та задачах: навчальний посібник / М.М. Чепурний, Н.В. Резидент – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 128 с.
8. Дреус А.Ю. Збірник задач з тепломасообміну : навчальний посібник / А.Ю. Дреус, К.Є. Лисенко, В.О. Сясев. – Д., 2016. – 124 с.

9. Мітіков Ю.О., Теплообмінники ракетних двигунів і енергетичних установок на відновлюваних джерелах енергії. Конструкції та методи розрахунку: навчальний посібник / Ю.О. Мітіков, В.Л. Бучарський, О.М. Пономарьов Д. : Сова. Дніпро, 2023. – 280 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5144>.
10. Пономарьов О.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теплообмін» / О.М. Пономарьов, В.Л. Бучарський, Г.В. Назаренко / Електронний ресурс Д. – 2025 р. – 53 с. <https://repository.dnu.dp.ua/document-details/5143>.

4. СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Кожний білет фахового іспиту містить **60 тестових завдань**, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні. Питання складено у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих.

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

- максимального значення 1 тестовий бал у випадку вірної відповіді;
- мінімального значення 0 тестових балів у випадку невірної відповіді.

Розподіл питань у білеті:

- за формою завдань:
-

	Кількість тестових завдань у варіанті	Кількість балів за тестове одне завдання	Максимальна кількість тестових балів
Дисципліна №1	12	1	12
Дисципліна №2	12	1	12
Дисципліна №3	12	1	12
Дисципліна №4	12	1	12
Дисципліна №5	12	1	12
Всього питань на обрання вірної відповіді	60	60	60 x 1=60

Таблиця переведення тестових балів до шкали 100-200

Тестовий бал	Бал за шкалою 100-200
10	100
11	102
12	104
13	106
14	108
15	110
16	112
17	114
18	116
19	118
20	120
21	122
22	124
23	126
24	128
25	130
26	132

Тестовий бал	Бал за шкалою 100-200
27	134
28	136
29	138
30	140
31	142
32	144
33	146
34	148
35	150
36	152
37	154
38	156
39	158
40	160
41	162
42	164
43	166

Тестовий бал	Бал за шкалою 100-200
44	168
45	170
46	172
47	174
48	176
49	178
50	180
51	182
52	184
53	186
54	188
55	190
56	192
57	194
58	196
59	198
60	200