

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую



Голова Приймальної комісії

Ректор

підпис

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025 р.

дата

ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії

«Енергетичне машинобудування»

за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями)

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю

G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями)

Протокол № 4 від 24 березня 2025 р.

Голова НМКУ

Євген ПИСЬМЕННИЙ

ВСТУП

Програма вступного іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного іспиту зі спеціальності на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Енергетичне машинобудування» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями).

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування для другого (магістерського) рівня вищої освіти.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Розділ 1 Гідрогазодинаміка

1. Сили і напруження, що діють в суцільних середовищах. Фізичні властивості, термодинамічні та гідромеханічні моделі рідин і газів.
2. Методи вивчення руху, кінематичні поняття й характеристики руху частинок рідини і потоків.
4. Кінематичні методи й поняття при вивченні руху рідин і газів. Модель руху частинки рідини. Теорема Коші-Гельмгольца.
5. Кінематичні теореми: теорема Стокса та теорема Гельмгольца.
6. Тензор напружень та рівняння руху рідини в напруженнях. Закони збереження моменту імпульсу та енергії. Основи газостатики.
7. Рівняння руху ідеальної рідини, початкові й крайові умови, основні інтеграли. Модель ідеальної рідини. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини Л.Ейлера; початкові та крайові умови. Застосування законів збереження щодо одновимірних рухів нестисливої рідини.
8. Енергетичний баланс одновимірних течій. Гідравлічні опори. Витікання нестисливої рідини. Гідравлічний удар.
9. Кінематика потенційних течій. Динаміка потенційних течій.
10. Диференціальні рівняння руху Нав'є-Стокса та елементи теорії подібності й моделювання гідро- газодинамічних явищ. Ламінарна та турбулентна течії.
11. Основні характеристики пограничного шару, його види, фізичні та математичні моделі.
12. Одновимірні течії газу. Стрибки ущільнення.

Розділ 2 Технічна термодинаміка

1. Основні визначення і поняття технічної термодинаміки. Термічні параметри стану. Основні термодинамічні процеси. Закони ідеального газу. Рівняння стану для ідеального газу. Калоричні параметри стану. Параметри процесу.
2. Перший закон термодинаміки для закритих систем. Дві форми запису першого закону термодинаміки.
3. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією та за допомогою таблиць. Теплоємність суміші газів.
4. Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Теореми Карно. Ентропія і другий закон. Ентропія і термодинамічна вірогідність. Основна термодинамічна тотожність – об'єднання першого і другого законів термодинаміки.

5. Основні математичні методи. Рівняння Максвелла. Частинні похідні внутрішньої енергії та ентальпії. Диференціальні рівняння для теплоємності.
6. Алгоритм аналізу будь-якого термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення. Основні групи термодинамічних процесів.
7. Загальні властивості реальних газів. Таблиці і діаграми для газів і рідин. Термодинамічні процеси з реальними газами.
8. Поняття про вологе повітря. Характеристики вологого повітря. Діаграма вологого повітря. Розрахунки процесів у вологому повітрі.
9. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари. Дроселювання газів і пари. Нагнітання газів і пари. Ежектування.
10. Класифікація циклів теплових машин. Простий ідеальний цикл ТСУ. Реальний простий цикл ТСУ.
11. Цикли ДВЗ і реактивних двигунів. Цикли ГТУ і методи підвищення їх ефективності. Простий паросиловий цикл. Удосконалення циклів ПСУ. Термодинамічні основи теплофікації.
12. Загальні відомості про холодильні та теплонасосні установки. Цикли повітряної та парокомпресорної холодильних установок. Теплонасосні установки.
13. Ексергія – міра якості енергоресурсів. Вплив необоротності на втрати ексергії.

Розділ 3 Теорія теплообміну

1. Поняття теплопровідності. Температурне поле. Температурний градієнт. Вектор густини теплового потоку.
2. Закон Фур'є і коефіцієнт теплопровідності.
3. Диференційні рівняння теплопровідності і його окремі випадки.
4. Математичний опис процесу теплопровідності. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.
5. Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі.
6. Теплопровідність та теплопередача плоскої та багатоплощинної плоскої стінки.
7. Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі та наявності внутрішніх джерел теплоти.
8. Конструктивні способи зміни інтенсивності теплопередачі. Плоска стінка. Критичний діаметр циліндричної стінки. Вибір матеріалу ізоляції. Інтенсифікація теплообміну за рахунок ребрення.
9. Теплопровідність при нестационарному тепловому режимі. Нестационарна теплопровідність пластини і циліндру без внутрішніх джерел теплоти.
10. Фізичні основи процесу теплопередачі. Конвективний теплообмін. Математичний опис процесів конвективного теплообміну.
11. Основи теорії подібності фізичних явищ. Теореми подібності. Фізичний зміст чисел подібності. Використання теорії подібності при опису явища тепловіддачі. Рівняння подібності.
12. Основи теорії пограничного шару. Методи теорії пограничного шару.
13. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл. Тепловіддача при течії на пластині.
14. Тепловіддача при примусовій течії рідини в трубах і каналах.
15. Тепловіддача при поперечному обтіканні циліндру. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні пучків гладких труб.
16. Тепловіддача при вільній конвекції. Тепловіддача при вільній конвекції в необмеженому просторі. Тепловіддача при вільній конвекції в обмеженому просторі.
17. Теплообмін при кипінні. Внутрішні характеристики кипіння. Інтенсивність теплообміну при кипінні у великому об'ємі. Інтенсивність тепловіддачі при кипінні.
18. Теплообмін при конденсації. Особливості течії та теплообміну при конденсації на

поверхні. Інтенсивність тепловіддачі при конденсації.

19. Теплообмін випромінюванням. Закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між тілами. Теплообмін в поглинаючих і випромінюючих середовищах.

Розділ 4. Енерго- і ресурсозбереження в енергетиці

1. Основні стратегічні завдання в сфері енергетичної безпеки. Основні напрямки та потенціал енергозбереження.
2. Державне управління та регулювання в сфері енергозбереження. Управління енергоефективністю на рівні підприємства. Утилізація теплоти – один з найважливіших науково-технічних і організаційно-технологічних заходів з енергозбереження.
3. Теплообмінні апарати, їх класифікація та основні теплотехнічні характеристики.
4. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінників.
5. Особливості теплового розрахунку регенераторів.
6. Основи теплового розрахунку контактних теплообмінників.
7. Особливості конденсаційного режиму роботи теплоутилізаторів.
8. Теплообмінники з проміжним теплоносієм.
9. Основи теорії теплообмінників на основі високоефективних теплопередаючих елементів – теплових труб.
10. Гідро- і аеромеханічні розрахунки теплообмінних апаратів.
11. Основні вимоги до розробки, виготовлення та експлуатації теплоутилізаторів. Основні загальні вимоги до теплоутилізаційних систем. Теплоутилізатори - водопідігрівачі. Теплоутилізатори-повітропідігрівачі. Теплоутилізатори на теплових трубах.
13. Застосування теплових насосів для утилізації низькопотенційної теплоти. Сучасний стан і шляхи удосконалення теплоенергетичних технологій..
14. Характеристики енергозберігаючого ефекту. Визначення економічної ефективності від впровадження енергозберігаючих заходів.

Розділ 5. Теплогідравлічні процеси в енергетичних установках

1. Механізм процесу теплообміну при бульбашковому та плівковому кипінні. Особливості руху двофазної рідини в каналах енергетичних установок.
2. Структурні зміни пароводяного потоку в парогенеруючих елементах. Фізичні особливості процесів гідродинаміки та теплообміну у парогенеруючих каналах
3. Основи розрахунку гідравлічного опору каналів ядерних реакторів в умовах руху через них однофазних потоків . Основи розрахунку гідравлічного опору каналів ядерних реакторів в умовах руху через них двофазних потоків.
4. Теплогідравлічна розвірка паралельних каналів. Безрозмірне рівняння гідравлічної діаграми. Вплив конструктивних особливостей елемента на теплогідравлічну розвірку.
5. Особливості гідродинаміки колекторних систем.
6. Визначення рушійного та корисного напорів циркуляції. Оцінка надійності природньої циркуляції.
7. Гідродинамічні характеристики поверхонь, що обігріваються. Методи запобігання пульсацій теплоносія в циркуляційних контурах енергетичних установок.
8. Теплообмін на занурених парогенеруючих поверхнях теплообміну. Теплообмін у парогенеруючих каналах в умовах вимушеного руху теплоносія.
9. Механізм кризи тепловіддачі при кипінні теплоносія на занурених поверхнях теплообміну. Критична густина теплового потоку при кипінні теплоносія на занурених поверхнях теплообміну. Критична густина теплового потоку при кипінні теплоносія у парогенеруючих каналах в умовах вимушеного руху теплоносія.

Розділ 6. Парові та водогрійні котли

1. Паровий котел в технологічній схемі процесу генерації пари. Класифікація парових котлів. Конструктивні схеми парових котлів. Поверхні нагріву парових котлів.
2. Елементарний склад палива. Характеристики палива. Продукти згоряння органічного палива. Тепловий баланс і ККД парового котла.
3. Шарове спалювання твердого палива. Шарові та шахтні топки. Камерне спалювання органічного палива. Спалювання твердого палива у киплячому шарі. Камерні топки.
4. Спалювання газового, рідкого і твердого палива.
5. Пальникові пристрої і їх компонування. Геометричні і радіаційні характеристики топкових камер.
6. Гідродинаміка пароводяної суміші в парових котлах з природньою циркуляцією. Надійність роботи контурів природньої циркуляції. Примусовий рух води і пари в трубах котлів. Теплогідравлічні розвірки. Гідравлічні схеми пароперегрівників. Регулювання температури перегрітої пари.
7. Пилоприготування. Підготовка рідкого палива.
8. Однобарабанні котли. Водогрійні котли для покриття пікової теплової потужності, опалювальні водогрійні котли.
9. Металоконструкції, арматура і гарнітура котлів. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень.

Розділ 7. Комбіноване виробництво енергії

1. Нормативно-правові умови розвитку комбінованого виробництва в ЄС та Україні. Показники ефективності комбінованого виробництва. Методи розподілу витрат на виробництво електричної та теплової енергії.
2. Особливості теплозабезпечення промислових підприємств. Споживання теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. Загальна характеристика систем теплозабезпечення. Коефіцієнт теплофікації. Передача теплової енергії.
3. Види сучасних технологій генерації, що застосовуються на ТЕЦ, сфери їх застосування. Теплофікаційні парові турбіни. Теплофікаційне устаткування ТЕЦ.
4. Газотурбінні установки. Парогазові установки ТЕЦ. Підвищення маневреності ТЕЦ.
5. Двигуни внутрішнього згоряння.
6. Мікро-ТЕЦ та розподілена генерація.
7. Тригенерація.
8. Екологічні аспекти експлуатації ТЕЦ.
9. Резерви підвищення ефективності комбінованого виробництва в Україні.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить чотири теоретичні запитання. Для випробування передбачено 20 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані

підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу іспиту, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку іспиту зі спеціальності здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

Під час складання іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить чотири теоретичні питання. Усі чотири завдання рівнозначні.

В залежності від повноти і правильності відповіді на питання вступник отримує:

23...25	балів за	91...100 %	правильної відповіді
20...22	балів за	81...90 %	правильної відповіді
17...19	балів за	71...80 %	правильної відповіді
14...16	балів за	61...70 %	правильної відповіді
11...13	балів за	51...60 %	правильної відповіді
9...10	балів за	41...50 %	правильної відповіді
7...8	балів за	31...40 %	правильної відповіді
5...6	балів за	21...30 %	правильної відповіді
3...4	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...2	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою іспиту зі спеціальності.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;

- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі чотири відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, згідно з рейтинговою системою оцінювання, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання іспиту зі спеціальності

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями)
Освітня програма	Енергетичне машинобудування
Іспит	Вступний іспит зі спеціальності

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. В чому полягає модель ідеальної рідини. Запишіть рівняння руху ідеальної рідини і поясніть принцип лежить в основі його виведення.
2. Проаналізуйте процес стаціонарної теплопровідності прямого ребра прямокутного профілю. Розкрийте поняття коефіцієнту ефективності ребра.
3. Обґрунтуйте методи Карнотизації для циклу Ренкіна.
4. Проведіть аналіз доцільності використання рекуперативних та регенеративних утилізаторів теплоти.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № 4 від 24 березня 2025 р.

Гарант освітньої програми



Валерій ТУЗ

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Турик В.М. Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Ел. ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальностей 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 145 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225>
2. Вамболь С.О., Міщенко І.В., Кондратенко О.М. Технічна механіка рідини і газу: підручник. Х. : НУЦЗУ, 2016. – 300 с. http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/1102/ychebnik.pdf

3. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка: підруч. для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів. К.: Техніка, 2001. – 320 с. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/853>
4. Чеботарьов В.О., Беркута А.Д. Технічна термодинаміка. К: Вища шк.1969. 280с.
5. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): навч. Посібник для вузів. 4-те видання, виправлене. Львів: Новий світ-2000, 2006. – 144 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Pogorelov_2006_144.pdf
6. Константинов С.М. Теплообмін: підручник. К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Ірнес, 2005. – 304 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Konstantinov_2005_304.pdf
7. Шевель Є.В., Воробйов М.В. Теплообмін при кипінні. Навчальний посібник з дисципліни «Теплообмін при фазових перетворюваннях і випромінюванні» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів які навчаються за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,68 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 57 с.
8. Шевель Є. В., Воробйов М.В. Теплообмін при конденсації. Навчальний посібник з дисципліни «Теплообмін при фазових перетворюваннях і випромінюванні» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів які навчаються за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 33 с.
9. Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] / О. Ю. Черноусенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.)
10. Ткаченко С. Й. Котельні установки : навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
11. Степанов Д. В. Котельные установки промислових підприємств : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Є. С. Корженко, Л. А. Боднар– Вінниця: ВНТУ, 2011. – 120 с.
11. Конспект лекцій по дисципліні «Джерела теплопостачання та теплові мережі» для студентів за напрямом навчання «Теплоенергетика»/ Укл. Клімов Р.О., – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 103с. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-kl74.pdf>
12. Кравець В.Ю. Процеси теплообміну у мініатюрних випарно-конденсаційних системах охолодження. Харків: ФОП Бровін О.В. 1918. 288 с.
13. Гічов Ю.О. Теплові електростанції і проблеми перетворення енергії. Частина I. [Навчальний посібник]. – Дніпро : НМетАУ, 2017. – 59 с. https://nmetau.edu.ua/file/24._gichov_yu.o._teplovi_elektrostantsiyi_i_problemi_peretvorennya_energiyi._chastina_i.pdf
14. Гічов Ю.О. Джерела теплопостачання промислових підприємств. Частина 2. [Конспект лекцій]. – Дніпро: НМетАУ, 2011. – 49 с. https://nmetau.edu.ua/file/12._gichov_yu.o._dzherela_teplopostachannya_promislovih_pidpriemstv._chastina_ii.pdf
15. Борисенко А. В., Пешко В. А.. Основи теплової енергетики: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с.
16. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення - Київ, Держстандарт

України, 1994.

17. ДСТУ 2420-94. Енергозбереження. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.

18. ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.

19. ДСТУ 3682-98. Енергозбереження. Повна енергосмість продукції, робіт і послуг. Методи визначення. - Київ, Держстандарт України, 1998.

20. Теплова енергетика – нові виклики часу/ За заг. Редакцією П.Омеляновського, Й.Мисака. – Львів: НВФ «Українські технології», 2009, – 660 с.

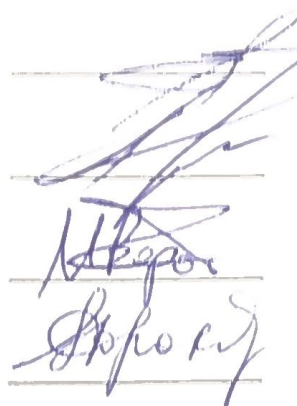
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., проф. каф. АЕ, НН ІАТЕ

к.т.н., доц. каф. АЕ, НН ІАТЕ

к.т.н., доц. каф. АЕ, НН ІАТЕ

д.т.н., проф. каф. АЕ, НН ІАТЕ



Валерій ТУЗ

Наталія ЛЕБЕДЬ

Микита ВОРОБІЙОВ

Наталія СОРОКОВА