

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Механіко-машинобудівного інституту

Протокол № ____ від ____ лютого 2017 р.

Голова Вченої ради _____ М.І. Бобир

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну
програму підготовки магістра
спеціальності 131 Прикладна механіка
по спеціалізації «Гідравлічні і пневматичні машини та системи приводів»

Програму рекомендовано кафедрою

Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Протокол № 6 від 18 січня 2017 р.

Завідувач кафедри _____ О.Ф. Луговський

ВСТУП

Програмою комплексного екзамену передбачено виконання завдань з трьох дисциплін, одна з яких теоретично-практичного спрямування, та дві практично-прикладного спрямування. Перелік навчальних дисциплін, що враховуються при розрахунку оцінки з комплексного фахового випробування наведено в табл. 1.

Таблиця 1

№ з/п	Назва дисципліни	Кількість кредитів	Кількість годин
1	2	3	4
1	Прикладна гідромеханіка	6	180
2	Об'ємний гідропривод	9	270
3	Об'ємні гідро- і пневмомашини і гідропередачі	8	240

Кожний білет вміщує **3** завдання - по одному з кожної дисципліни. Розрахунковий час для повного виконання кожного завдання дорівнює **30** хвилинам, а весь час проходження екзамену складає **1,5** години.

Розв'язок кожного завдання має вмішувати принципову або розрахункову схему з умовними позначеннями та поясненнями, розрахунки та їх обґрунтування, висновки по отриманих результатах або значеннях розрахунків, висновок щодо отриманого розв'язку завдання.

Після оцінювання результатів проходження екзамену, у випадку недостатньо повного пояснення розв'язку окремого завдання, абітурієнту, за рішенням екзаменаційної комісії, може бути поставлено додаткове питання по цьому завданню. В разі позитивної відповіді на додаткове питання, абітурієнт може отримати додаткові **3** бали за це завдання. Додаткове питання не може бути поставлене у випадку принципових помилок у розв'язку завдання або в розрахунках.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Прикладна гідромеханіка

Предмет та задачі курсу. Роль гідравліки в промисловості та машинобудуванні

Континуальна модель рідкого середовища. Гіпотеза суцільності. Густина й питома вага рідини. Сили та напруження, що діють у рідині. Тиск та його види. В'язкість.

Гідростатика. Властивості гідростатичного тиску. Основне рівняння гідростатики.. Диференціальні рівняння рівноваги Л. Ейлера.

Тиск рідини на поверхню. Закон Паскаля та його практичне застосування при розрахунку елементів гідроприводу та гідравтоматики.

Абсолютна та відносна рівновага рідини. Визначення сил і моментів, що діють на поверхні та тіла в рідині при абсолютному й відносному спокою.

Витрата, її види. Середня швидкість рідини. Рівняння нерозривності в гідравлічній формі. Ламінарний та турбулентний режими течії рідини; досліди О. Рейнольдса; "миттеві" (актуальні), "місцеві усереднені за часом" та "пульсаційні" швидкості. Поняття про епюри швидкостей в ламінарному та турбулентному потоках.

Рівняння Бернуллі для елементарного струменя та для цілого потоку в'язкої нестисливої рідини. Коефіцієнт кінетичної енергії Коріоліса.

Гідравлічні опори, їх природа. Структура загальних формул щодо гідравлічних втрат напору.

Втрати напору на тертя за довжиною каналу. Гідравлічно гладкі та гідравлічно шорховаті поверхні труб. Ділянки гідродинамічної стабілізації (“початкові ділянки”) ламінарного та турбулентного потоків в трубах. Місцеві втрати напору. Теорема Борда-Карно.

Стационарне витікання рідини через отвори та насадки; діючий напір; коефіцієнти швидкості, витрати, стиску. Одновимірний нестационарний рух нестисливої рідини. Витікання рідини при змінному напорі; час спорожнення та наповнення резервуарів.

Гідравлічний удар в трубопроводах. Формула Жуковського. Міри боротьби з гідравлічним ударом.

Гідравліка трубопроводів.

1.2. Об’ємний гідропривод

Загальні відомості про об’ємні гідроприводи. Економічна доцільність і галузі застосування.

Принцип дії та основні параметри об’ємного гідропривода. Принципова схема гідравлічного привода.

Робочі рідини, які застосовуються у гідроприводах та їхні властивості, вимоги до них. Облітерація і кавітація.

Деформація рідини. Розчинність газів у рідинах. Динамічна жорсткість гідродвигунів. Рідинна пружина.

Гідравліка трубопроводів. Режим руху рідини. Втрати тиску в гідролініях. Витрата рідини. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.

Несталий рух рідини. Гідравлічний удар. Тепловий баланс гідросистем.

Класифікація об’ємних гідроприводів. Основні терміни та визначення. Гідравлічні пристрої.

Об’ємні гідромашини і їх класифікація. Гідравлічні циліндри, основні схеми та конструкція гідроциліндрів.

Статичний розрахунок гідроциліндрів. Потужність і ККД гідроциліндра. Динаміка гідроциліндра. Гальмуючі пристрої гідроциліндрів.

Телескопічні гідроциліндри. Поворотні гідродвигуни. Перетворювачі тиску. Витискувачі.

Класифікація гідроапаратів. Запірно-регулюючі пристрої гідроапаратів. Клапанні запірно-регулюючі елементи.

Розрахунок клапанних запірно-регулюючих елементів. Сили, діючі на клапан.

Золотникові запірно-регулюючі елементи з циліндричними і плоскими золотниками.

Направляючі гідроапарати. Гідророзподільвачі. Основні схеми і способи керування.

Зворотні клапани і гідрозамки. Гідроклапани витримки часу, послідовності і реле тиску.

Регулюючі гідроапарати. Гідроклапани тиску прямої і непрямої дії.

Редукційні клапани. Гідроклапани різниці і співвідношення тисків.

Гідроапарати управління витратами.

Гідравлічні дроселі, постійні і регульовані. Типові схеми використання дроселів.

Регулятори витрат.

Дільники і суматори витрат. Обмежувачі витрат.

Дроселюючі гідророзподільвачі. Керуючі пристрої дроселюючих гідророзподільвачів.

Управління об’ємними гідроприводами. Гідроприводи з об’ємними і дросельними гідроприводами. Гідроприводи з об’ємним і дросельним регулюванням швидкості.

Кондиціонери робочих рідин.

Гідроємкості і гідроакумулятори. Насосні установки.

Гідролінії і приєднуюча арматура. Монтажні плити.

Ущільнювальні пристрої. Ущільнення нерухомих і рухомих з’єднань.

1.3. Об'ємні гідро- і пневмомашини і гідропередачі

Загальні відомості про об'ємні гідромашини. Основні терміни та визначення. Класифікація об'ємних гідромашин. Економічна доцільність і галузь їх застосування.

Принцип дії та основні параметри радіально-поршневої, аксіально-поршневої об'ємної гідромашини. Основні схеми та конструкції об'ємних гідромашин.

Поняття робочого об'єму гідравлічної машини, витрата рідини. Способи регулювання робочого об'єму гідравлічної машини, поняття параметру регулювання.

Вплив шкідливого об'єму на робочі характеристики регульованої та не регульованої гідравлічної машини.

Фактична та теоретична витрати рідини в гідравлічних машинах. Поняття об'ємного ККД та втрат рідини.

Пульсації рідини в напірній магістралі та способи їх зменшення.

Конструкція багаторядних гідравлічних машин та їх характеристики.

Способи розподілення рідини, їх класифікація.

Застосування розподілюючого диску. Поняття перекриття та недоперекриття. Способи зменшення тертя в розподілюючому диску та застосування гідродинамічного розвантаження.

Особливості застосування цапфеного, золотникового, клапанного, клапанно-золотникового розподілення рідини.

Гідравлічні машини з додатковим живленням на вході. Способи покращення процесу всмоктування рідини.

Поняття кавітації, умови її виникнення. Кавітаційний режим роботи гідравлічної машини.

Вплив парів газу та нерозчиненого повітря в рідині на процеси всмоктування та нагнітання.

Деформація рідини під дією підвищеного тиску та вплив модуля пружності рідини на процеси всмоктування та нагнітання.

Конструктивні особливості застосування порожнистих поршнів в радіально-поршневих гідромашиних.

Крутий момент. Поняття гідравлічного мотору. Основні характеристики та конструкції об'ємних гідромоторів.

Поворотні та неповноповоротні гідравлічні мотори. Силкові гідромашини, їх конструкції та особливості.

Способи зменшення сил тертя в радіально-поршневих гідромоторах.

Поняття механічного ККД. Втрати потужності в об'ємних гідромашиних та способи їх зменшення.

Особливості конструкції аксіально-поршневих гідромашин. Безкарданні, силкові карданні, зубчасті та інші способи передачі крутного моменту в аксіально-поршневих гідромашиних.

Пульсації крутного моменту в напірній магістралі та способи їх зменшення.

Розрахунок основних складових поршневих об'ємних гідромашин.

Загальні відомості про закриті та відкриті об'ємні гідропередачі. Основні терміни та визначення. Класифікація об'ємних гідропередач. Економічна доцільність і галузь їх застосування.

Вимоги та критерії при проведенні випробувань об'ємних гідромашин та гідропередач замкнутого та розімкнутого типу.

Основні складові компоненти шестеренних та пластинчастих гідравлічних машин. Принцип роботи. Особливості розрахунку робочого об'єму шестеренних та пластинчастих гідравлічних машин. Автоматичне регулювання зазорів. Зменшення витоків в наведених об'ємних гідравлічних машинах.

Реверсивність та не реверсивність роботи об'ємних гідромашин.

Схемні рішення направлені на поліпшення процесу всмоктування в шестеренних гідравлічних машинах.

Способи зрівноваження радіальних зусиль виникаючих під дією тиску на валу шестеренних гідравлічних машин.

Поняття одноктності та багатоктності роботи об'ємних гідромашин.

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. Критерії оцінювання (за системою ECTS)

Відповіді на питання з дисципліни **Прикладна гідромеханіка:**

Ваговий бал - 34:

- повна відповідь з розрахунками, правильними результатами, поясненнями (не менше 90% потрібної інформації) – 34 бали;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями в розрахунках (не менше 85% потрібної інформації) – 29 балів;
- принципово правильна відповідь з відхиленнями, що стосуються відхилень від прийнятої системи розмірності (не менше 75% потрібної інформації)– 26 балів;
- повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки в розрахунках – 20 балів;
- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки в розрахунках – 17 балів;
- «незадовільно», принципово неправильна відповідь, або її відсутність – 0 балів.

Відповіді на питання з дисципліни **Об'ємний гідропривод:**

Ваговий бал - 33:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 33 бали;
- повна відповідь з незначними неточностями в розрахунках (не менше 85% потрібної інформації) – 28 балів;
- принципово правильне схемне рішення з неточностями в розрахунках (не менше 75% потрібної інформації)– 25 балів;
- повна відповідь з неprincipовими відхиленнями в схемному рішенні (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки в розрахунках – 20 балів;
- не повна схема, в якій відсутній один функціонально необхідний пристрій, неточності в розрахунках (не менше 50% потрібної інформації) – 16 балів;
- «незадовільно», принципово неправильна схема, або її відсутність – 0 балів.

Відповіді на питання з дисципліни **Об'ємні гідро- і пневмомашини і гідروпередачі:**

Ваговий бал - 33:

- повна відповідь з розрахунками, принциповою чи конструктивною схемою (не менше 90% потрібної інформації) – 33 бали;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 28 балів;
- принципово правильна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 25 балів;
- повна відповідь з принциповими неточностями (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20 балів;
- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50% потрібної інформації) та незначні помилки – 16 балів;
- «незадовільно», принципово неправильна відповідь, або її відсутність – 0 балів.

Максимальна сума балів складає **100**.

2.2. Розрахунок традиційної оцінки

Чисельний еквівалент оцінки Φ з комплексного фахового випробування розраховується за формулою:

$$\Phi = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \Phi_i ,$$

де Φ_i – оцінка за i -е питання білету.

Чисельний еквівалент оцінки Φ округлюється до значень, наведених у другому стовпчику таблиці 2.

У таблиці 2 встановлено співвідношення між різними шкалами оцінювання.

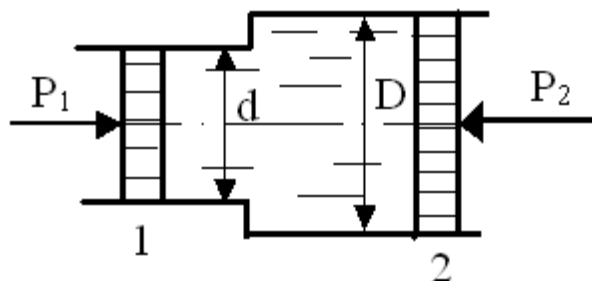
Таблиця 2

Традиційна оцінка	Оцінка ECTS та її визначення	Кількість балів при 100-бальній системі оцінювання
1	2	3
Відмінно	A - відмінно- 5,0 балів	95-100
Добре	B - дуже добре- 4,5 балів C - добре- 4,0 балів	85-94 75-84
Задовільно	D - задовільно- 3,5 балів E - достатньо- 3,0 балів	65-74 60-64
Незадовільно	F - незадовільно- 2,0 балів	менше 60

2.3. Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № XX

1. Яку силу треба прикласти до поршня 2, щоб зрівноважити систему поршнів 1 та 2, якщо на поршень 1 діє сила: $P_1 = 100$ Н; $d = 10$ см; $D = 20$ см.



2. Розробити схему керування гідроциліндром двохсторонньої дії, забезпечити плавне регулювання швидкості руху поршня в прямому та зворотньому напрямку, встановити тиск в системі, рівний 14 МПа. Забезпечити фільтрацію рідини на зливній магістралі. Керуючий пристрій – 4/2 розподільник з ручним керуванням (без фіксації положення).

3. Фактична витрата об'ємного насоса $Q_n = 25$ л/хв, частота обертання його вала $n = 960$ об/хв, об'ємний ККД $\eta_{он} = 0,95$. Визначити його робочий об'єм та витоки.

3. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамов В.М., Колесниченко К.А., Маслов В.Т. Элементы гидропривода: Справочник. - Киев: Техніка, 1977. - 322 с.
2. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. - М.: Машиностроение, 1974, - 606 с.
3. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справ.пособие. – М.: Машиностроение, 1971. - 672 с.
4. Богданович Л.Б. Гидравлические приводы. - Киев: Вища школа, 1980.-232 с.
5. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика. / За ред. В.О.Федорця. – Київ: Вища школа, 1995.- 463 с.
6. Башта Т.М. Гидропривод и гидроневоавтоматика. - М.: Машиностроение, 1972. - 320 с.
7. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика. Підручник. Федорець В.О.. Педченко М.Н., Струтинський В.Б. та ін. - К.: Вища школа, 1995. - 463 с.
8. Гамынин Н.С. Гидравлический привод систем управления. - М.: Машиностроение, 1972.
9. Лещенко В.А. Гидравлические следящие приводы станков с программным управлением. – М.: Машиностроение. 1975.- 288 с.
10. Герц Е.Д. Динамика пневматических систем машин. – М. : Машиностроение, 1985, - 256 с.
11. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. - М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
12. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справ. /Под общей ред. Е.В.Герц. - М.: Машиностроение, 1981. - 408 с.
13. Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропневмопривод / За ред. В.О.Федорця. - Житомир: ЖІТІ, 1998. -412 с.
14. Федорець В.А., Педченко М.Н. и др. Гидроприводы и гидроневоавтоматика станков. - Киев: Вища школа, 1987. - 376 с.

4. РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Завідувач кафедри
прикладної гідроаеромеханіки
і механотроніки
д.т.н., професор

О.Ф. Луговський

д.т.н., професор

О.М. Яхно

к.т.н., доцент

Н.В. Семінська

к.т.н., доцент

О.С. Ганпанцурова

к.т.н., доцент

І.А. Гришко