

103

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерогідродинаміки (№ 101)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

 **Олександр ГРЕБЕНІКОВ**  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Гідравліка**  
(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»**  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»**  
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма: «Літаки і вертольоти»**  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2021 рік**

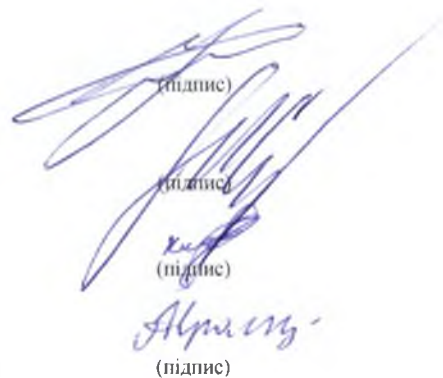
Розробники:

Сергій ЄРЬОМЕНКО, доцент каф. 101, к.т.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Марія СУРГАЙЛО, доцент каф. 101, к.т.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Володимир КРАСНОВОЛЬСЬКИЙ, асистент 101  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Олена КРАСНОВОЛЬСЬКА, асистент каф. 101  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



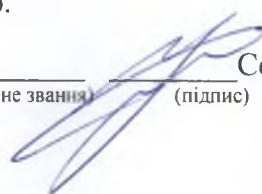
(підпис)  
(підпис)  
(підпис)  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри аерогідродинаміки

\_\_\_\_\_ (назва кафедри)

Протокол № 21/22-02 \_\_\_\_\_ від «28» 08 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н. \_\_\_\_\_ Сергій ЄРЬОМЕНКО  
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3	<p><b>Галузь знань</b> 13 «Механічна інженерія» (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>«Літаки і вертольоти»</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	<i>Обов'язкова/Вибіркова</i>
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання «Розрахунок гідростатичних параметрів бака» (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – <i>48/90</i>		5-й
		<b>Лекції**</b>
		32 годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
	8 годин	
	<b>Лабораторні**</b>	
	8 годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	42 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит (залік)	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 2,65		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:  
48 / 42.

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

*Мета вивчення:* дати студентам знання основних принципів механіки рідини та газу, особливостей робочих процесів у гідравлічних системах, що застосовуються в авіаційній та ракетно-космічній техніці, що допоможе розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, її двигунів та енергетичних установок, конструкцій як в період навчання, так і в подальшій професійній діяльності.

*Завдання* вивчення дисципліни “Гідравліка” – є навчити студента використовувати положення гідравліки для опису взаємодії тіл з газовим та гідравлічним середовищем.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**: здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем, розуміти особливості робочих процесів у гідравлічних та пневматичних, системах, що застосовуються в авіаційній та ракетно-космічній техніці.

**Програмні результати навчання:** розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки (газодинаміки).

**Пререквізити:** «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Термодинаміка і теплопередача» та ін.

**Кореквізити:** «Аерогідродинаміка», «Аерогідродинаміка ЛА», “Динаміка польоту”, “Системи управління літальних апаратів”, “Теорія авіаційних двигунів”, “Конструкція і міцність літальних апаратів”, “Відновлення авіаційної техніки” та ін.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. *Основи загальної гідравліки.*

#### **Тема 1. Основні фізико-механічні властивості рідини та газу.**

Предмет і задачі гідравліки. Основні фізико-механічні властивості рідини та газу. Густина і питома вага. Стисливість. Температурне розширення. Опір розтягу. В'язкість. Сили, які діють на рідину.

#### **Тема 2. Основи гідростатики.**

Основи гідростатики. Властивість гідростатичного тиску. Основне рівняння гідростатики. Сила тиску рідини на плоску поверхню. Сила тиску рідини на криволінійну поверхню. Закон Архімеда. Відносний спокій рідини.

#### **Тема 3. Основні рівняння гідродинаміки.**

Основні поняття гідродинаміки. Рівняння нерозривності. Рівняння витрати. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Приклади використання рівняння Бернуллі в техніці.

#### **Тема 4. Течія рідини в трубах.**

Течія рідини в трубах. Гідравлічні втрати. Режими течії в трубах. Ламінарна течія рідини в круглих трубах. Турбулентна течія. Течія рідини в каналах і трубах різного перерізу.

### Змістовий модуль 2. *Гідравлічні системи в авіабудуванні.*

#### **Тема 5. Місцеві гідравлічні опори.**

Місцеві гідравлічні опори. Раптове розширення русла. Плавне розширення русла. Раптове звуження русла. Плавне звуження русла. Поворот русла. Місцеві втрати при ламінарному режимі.

#### **Тема 6. Розрахунок гідравлічних мереж.**

Розрахунок гідравлічних мереж. Розрахунок простого трубопроводу. Крива потрібного напору. Характеристика трубопроводу. Деякі особливості гідравлічного розрахунку систем літаків. Прямолінійний рівноприскорений рух русла. Обертовий рух русла. Неусталений рух рідини в трубах. Гідравлічний удар.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної гідравліки.</b>						
Тема 1. Основні фізико-механічні властивості рідини та газу.	6	2	2	-	-	2
Тема 2. Основи гідростатики.	14	6	2	-	-	6
Тема 3. Основні рівняння гідродинаміки.	15	4	2	2	-	7
Тема 4. Течія рідини в трубах.	12	6			-	6
Модульний контроль №1	2			2		
Разом за змістовим модулем 1	49	18	6	4	-	21
<b>Змістовий модуль 2. Гідравлічні системи в авіабудуванні.</b>						
Тема 5. Місцеві гідравлічні опори.	18	6		2	-	10
Тема 6. Розрахунок гідравлічних мереж.	21	8		2	-	11
Модульний контроль №2	2		2			
Разом за змістовим модулем 2	41	14	2	4	-	21
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>42</b>
ІНДЗ	5	-	-	-		5
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>42</b>

## 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом:</b>	-

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні фізико-механічні властивості рідин і газів	2
2	Основи гідростатики	2
3	Основи гідродинаміки	2
	<b>Разом:</b>	6

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення питомої енергії потоку рідини	2
2	Визначення коефіцієнта шляхових втрат при русі рідини	2
3	Визначення коефіцієнта місцевих втрат при русі рідини	2
	<b>Разом:</b>	6

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні фізико-механічні властивості рідини та газу.	2
2	Тема 2. Основи гідростатики.	6
3	Тема 3. Основні рівняння гідродинаміки.	7
4	Тема 4. Течія рідини в трубах.	6
5	Тема 5. Місцеві гідравлічні опори.	10
6	Тема 6. Розрахунок гідравлічних мереж.	11
	<b>Разом:</b>	42

## 9. Індивідуальні завдання

З навчальної дисципліни «Гідравліка» передбачено розрахункову роботу за темою «Розрахунок гідростатичних параметрів бака».

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, практичних та лабораторних робіт), консультацій (за необхідністю), самостійна робота студентів з матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), навчальними посібниками та підручниками.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю (проводиться на заняттях, відведених на практичні або лабораторні роботи), фінальний контроль у вигляді іспиту/заліку.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0	16	0
Виконання практичних та лабораторних робіт	0...6	3	0...18
Модульний контроль	0...24	1	0...24
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання практичних та лабораторних робіт	0...6	3	0...18
РР	0...16	1	0...16
Модульний контроль	0...24	1	0...24
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Білет на кожний модуль складається з 2 теоретичних запитань, та однієї задачі. За повну правильну відповідь на кожне теоретичне запитання студент може отримати по 8 балів, за правильно вирішену задачу – 8 балів. В період карантинних обмежень модуль може складатися в формі тестування.

Семестровий контроль (іспит, залік) проводиться в комбінованій формі (письмово-усній) у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

Під час складання семестрового іспиту (заліку) студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань, та однієї задачі. За повну правильну відповідь за кожне теоретичне запитання студент отримує по 33 бали, за задачу – 34 бали. В період карантинних обмежень іспит може складатися в формі тестування.

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. основні фізико-механічні властивості рідин і газів;
2. закони гідростатики;
3. основні закони руху рідин і газів;
4. гідравлічний розрахунок трубопроводів;
5. гідравлічні системи в машинобудуванні.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. визначати величину та точку докладання рівнодіючої сили гідростатичного тиску;
2. визначати режим течії і його вплив на загальні гідравлічні втрати, гідравлічні втрати на тертя і місцеві гідравлічні втрати;
3. виконувати гідравлічний розрахунок простого трубопроводу послідовного або паралельного з'єднання з насосною подачею рідини;
4. проводити теоретичні й експериментальні дослідження гідродинамічних характеристик гідравлічних споруджень і систем.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати усі лабораторні та практичні заняття. Мати загальну уяву про основні фізико-механічні властивості рідин і газів, закони гідростатики, основні закони руху рідин і газів; методи гідравлічного розрахунку трубопроводів; орієнтуватися у темах лекційного матеріалу.

**Добре (75-89).** Вільно володіти лекційним матеріалом. Мати навички самостійного виконання розрахунків. Вміти опрацьовувати отримані результати. Виконати та належним чином оформити усі лабораторні роботи.

**Відмінно (90-100).** В повному обсязі володіти лекційним та додатковим матеріалом. Виконати та належно оформити усі лабораторні роботи. Вміти аналізувати та робити висновки з отриманих результатів. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Баєв Б.С., Чмовж В.В. Гідравліка та гідравлічні системи літальних апаратів. – Харків: ХАІ, 2001. – 125 с.
2. Грайворонський В.А. Гідравліка. – Харків: ХАІ, 2000. – 75 с.
3. Баєв Б.С., Грайворонський В.А. Гідравліка. – Харків: ХАІ, 1998. – 50 с.
4. Грайворонский В.А. Расчет параметров гидравлической системы. – Харьков: ХАИ, 2008. – 28 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1982. – 424 с.
2. Левицький Б.Ф., Лецій Н.П. Гідравліка. Загальний курс. – Львів.: Світ, 1994.- 264 с.
3. Примеры расчетов по гидравлике под ред. А.Д. Альтшуля М.: Стройиздат 1977. – 255 с.
4. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями. Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2008. — 192 с.
5. Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Беленков и др.; Под. ред. Б.Б. Некрасова. — Учеб. пособие для машино-строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 192 с.

#### Допоміжна

1. Башта Т.М. Гидравлические приводы летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1967. – 496 с.
2. Матвиенко А.М., Зверев Н.И. Проектирование гидравлических систем летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1982. – 290 с.
3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1960. – 464 с.
4. Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. – Минск.: Вышэйш. шк., 1976. – 415 с.
5. Сборник задач по гидравлике: Учеб. пособие для вузов под ред. В.А. Большакова Киев: Вища школа. Головное изд-во 1979. – 336с.
6. Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз, К. Н. Попов, С. Н. Рождественский, Б. И. Яньшин. Под ред. Куколевского И. И. и Подвидза Л. Г., М., Л., 1960. - 440 с. 2-е изд. перераб. и допол., 1960, с. 440.

### 15. Інформаційні ресурси

<https://library.khai.edu>