

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Двигунів внутрішнього згорання

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

18.09 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВ04 Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

173 Авіоніка

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, Електротехнічний факультет

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 173 – Авіоніка

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів

(назва освітньої програми (спеціалізації))

„___” _____ 2020 року - ___ с.

Розробники: Беженів С.О., доцент кафедри двигуни внутрішнього згорання,

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

К.Т.Н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Двигуни внутрішнього згорання

Протокол від “___” _____ 2020 року №___

Завідувач кафедри Двигуни внутрішнього згорання

(найменування кафедри)

«___» _____ 20___ року _____

(підпис)

(Слинько Г.І.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією _____ ЕТФ _____ факультету

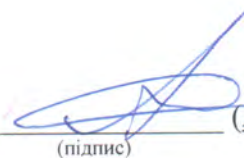
Електротехнічний

(найменування факультету)

Протокол від “17” вересня 2020 року № 1

« 17 » вересня 2020 року

Голова



(підпис)

(АНТОНОВ М.Л.)

(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми*

«___» _____ 20___ року

Керівник групи



(підпис)

(_____)

(прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки: 3-й 3-й	
Змістових модулів – 6	Спеціальність: 173 – Авіоніка	Семестр: 6-й 6-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Лекції: 28 год. 6 год.	
— (назва)	Освітня програма : Електричні комплекси та системи літальних апаратів	Практичні, семінарські: — —	
Загальна кількість годин – 150		Лабораторні: 28 год. 6 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання:	Освітній ступінь: бакалавр	Самостійна робота: 79 год. 123 год.	
аудиторних – 4,0		Індивідуальні завдання: 15 год. 15 год.	
самостійної роботи студента – 6,7		Вид контролю: іспит іспит	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 37,3 % до 62,7 %;
для заочної форми навчання – 8,0 % до 92,0 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну” є формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок розв’язання задач класичної гідромеханіки, газової динаміки та основних процесів теплообміну для оцінювання аеродинамічних характеристик літальних апаратів різного функціонального призначення.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну” є опанування методами застосування фундаментальних законів рівноваги та руху рідкого середовища (як нестисливого, так і стисливого), до розв’язання практичних задач, щодо забезпечення заданих режимів роботи та автоматичного керування польотними характеристиками пілотованих та безпілотних літальних апаратів. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою

частиною підготовки фахівців, що забезпечуватимуть функціонування комплексів та систем літальних апаратів різного функціонального призначення, зокрема керування польотними характеристиками пілотованих та безпілотних літальних апаратів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.
- ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- ФК4. Здатність до аналізу та синтезу систем керування літальних апаратів.
- ФК5. Здатність розробляти авіоніку літальних апаратів та системи наземних комплексів із використанням інформаційних технологій.
- ФК6. Здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів.
- ФК10. Здатність обґрунтовувати прийняті рішення, ефективно працювати автономно та у складі колективу.

очікувані програмні результати навчання:

- РН 2 Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності;
- РН 4 Розуміти стан і перспективи розвитку предметної області;
- РН 6 Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності;
- РН 14 Застосовувати сучасні інформаційні технології для забезпечення функціонування літальних апаратів та наземних комплексів;
- РН 15 Розробляти математичні моделі літальних апаратів як об'єктів керування.

3. Програма навчальної дисципліни

3.1 Перший блок змістових модулів

Змістовий модуль 1. Властивості рідин та газів. Гідростатика

суцільність середовища, постулат Даламбера-Ейлера;
 основні властивості рідин та газів;
 гідростатичний тиск та його властивості;
 абсолютна рівновага нестисливої рідини (газу), відносний спокій рідини;
 міжнародна стандартна атмосфера;

силова взаємодія рідини, що є у спокої, з твердими поверхнями; закон Архімеда

Змістовий модуль 2. Основні закони та рівняння гідродинаміки

струминна модель потоку; диференціальні рівняння Нав'є-Стокса та Ейлера; рівняння нерозривності, рівняння кількості руху, рівняння Бернуллі; кавітація; потоки скінчених розмірів, коефіцієнти Коріоліса та Буссінеска; досліди Рейнольдса: ламінарна та турбулентна течія рідини; гідравлічні втрати на тертя; закони опору гладеньких та шорстких труб. теорема Борда, формула Вейсбаха, типи місцевих опорів; гідравлічні розрахунки: види задач, характеристика трубопроводу. гідроудар, формула Жуковського; витікання рідини при сталому та змінному напорі, типи насадків; силова взаємодія струменю з твердими поверхнями, сила реакції струменю.

Змістовий модуль 3. Гідромашини

насоси та їх класифікація; параметри та характеристики відцентрових насосів, режим роботи насоса; основні параметри та характеристики об'ємних насосів, регулювання подачі; поршневі насоси, принцип дії, зменшення коливань тиску на виході з насоса; роторні насоси систем літальних апаратів;

3.2 Другий блок змістових модулів

Змістовий модуль 4. Гідравлічні та пневматичні приводи

структура, класифікація, основні елементи об'ємних гідроприводів; силові гідроциліндри, гідромотори об'ємного типу; методи розрахунку гідроприводів; способи регулювання гідроприводів; слідкуючий гідропривід; циклограма типового пневмоприводу; основні логічні функції; логічні пневмoelementи: схеми, принцип дії.

Змістовий модуль 5. Основи теорії приграничного шару, конвективний теплообмін

основні закони та диференціальні рівняння теплоперенесення; динамічний та тепловий приграничний шар; товщина приграничного шару, товщина витискування; загальні положення теорії подібності, теореми та критерії подібності; основи теорії теплообміну: параметри процесу перенесення теплоти; види конвекції; критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну.

Змістовий модуль 6. Теплопровідність, теплопередача

теплопровідність матеріалів, задачі та рівняння теплопровідності; умови однозначності; задачі стаціонарної теплопровідності; теплопровідність через плоску стінку; теплопровідність через циліндричну стінку; теплопровідність через тверду стінку за граничних умов III роду; нестаціонарна теплопровідність.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістові модулі (теми)	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторн і роботи	Індивідуаль на робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторн і роботи	Індивідуаль на робота	Самостійна робота
змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль												
Змістовий модуль 1 Властивості рідин та газів. Гідростатика	30	4	–	4	–	22	30	1	–	1	–	28
Змістовий модуль 2 Основні закони та рівняння гідродинаміки	30	6	–	4	–	20	30	1	–	1	–	28
Змістовий модуль 3 Гідромашини	15	4	–	6	–	5	15	1	–	1	–	13
Разом за 1-й блок	75	14	–	14	–	47	75	3	–	3	–	69
Термін проведення I-го рубіжного модульного контролю – 7-й тиждень семестру												
змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 4 Гідравлічні та пневматичні приводи	30	6	–	4	8	12	30	1	–	1	8	20
Змістовий модуль 5 Основи теорії приграничного шару, конвективний теплообмін	15	4	–	6	–	5	30	1	–	1	–	28
Змістовий модуль 6 Теплопровідність, теплопередача	30	4	–	4	7	15	15	1	–	1	7	6
Разом за 2-й блок	75	14	–	14	15	32	75	3	–	3	15	54
Термін проведення II-го рубіжного модульного контролю – 14-й тиждень семестру												
Усього годин	150	28	–	28	15	79	150	6	–	6	15	123

5. Теми семінарських занять

Навчальним планом проведення семінарських занять не передбачено

6. Теми практичних занять

Навчальним планом проведення практичних занять не передбачено

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Прилади для вимірювання тиску	4
2	Способи експериментального визначення температури	4
3	Експериментальне визначення характеристик відцентрового насоса	6
4	Навантажувальна характеристика гідроприводу: стабілізація руху вихідної ланки гідроциліндра	4
5	Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну	6
6	Визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла	4
	Разом	28

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Властивості рідин та газів. Гідростатика	22
2	Основні закони та рівняння гідродинаміки	20
3	Гідромашини	5
4	Гідравлічні та пневматичні приводи	12
5	Основи теорії приграничного шару, конвективний теплообмін	5
6	Теплопровідність, теплопередача	15
	Разом	79

9. Індивідуальні завдання (контрольна робота)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статичний розрахунок енергосилової частини об'ємного гідроприводу	8
2	Розрахунок стаціонарної теплопередачі через тверду стінку	7
	Разом	15

10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;

- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати:

- основні закони механіки суцільних та розріджених середовищ;
- прикладні методи розрахунку гідросистем, що забезпечують роботу літальних апаратів;
- основні закони процесів теплообміну;
- методики розрахунку теплофізичних явищ в елементах та системах літальних апаратів;
- методи експериментального дослідження параметрів течії рідини та газів.

12. Засоби оцінювання

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування з кожного змістовного модулю
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту контрольної роботи
- тестування (усного опитування) за окремими змістовими модулями

13. Критерії оцінювання успішності студентів

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний з двох блоків змістових модулів на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 40
Змістовий модуль 2	0 – 40	Змістовий модуль 5	0 – 30
Змістовий модуль 3	0 – 30	Змістовий модуль 6	0 – 30
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання:
 активності та системності роботи в аудиторії – до 25 %;
 індивідуальної самостійної роботи – до 50 %;
 поточного опитування (тестування) – до 25 %.

Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Оцінка ECTS		Традиційна оцінка	
90 – 100	A	відмінно	відмінно	зараховано
85 – 89	B	дуже добре	добре	
75 – 84	C	добре		
70 – 74	D	задовільно	задовільно	
60 – 69	E	достатньо		
35 – 59	FX	незадовільно	незадовільно	не зараховано
01 – 34	F	повторний курс навчання		

Студент, який отримав незадовільну (або низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час іспиту при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

На іспит виносяться теоретичні питання, практичні задачі, а також завдання, що потребують творчого підходу та вміння синтезувати набуті знання. При оцінюванні враховується здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем авіоніки. При цьому перевага надається оригінальним рішенням спрямованим на досягнення певного рівня ефективності.

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну” для студентів, що навчаються за спеціальністю 173 “Авіоніка”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 58 с. (№ 6548e)

2. Методичні вказівки до індивідуальних завдань (контрольних робіт) за розділами курсу “Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну” для студентів, що навчаються за спеціальністю 173 “Авіоніка”, усіх форм навчання /Укл.: С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 42 с. (№ 6581e)

3. Методичні рекомендації для самостійної роботи з вивчення дисципліни “Прикладна гідрогазодинаміка та основи теплообміну” – для студентів, що навчаються за спеціальністю 173 “Авіоніка”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 22 с. (№ 7783е)

15. Рекомендована література

15.1 Базова література

1. Сергель О.С. Прикладная гидрогазодинамика [Текст] /О.С. Сергель. – М.: Машиностроение, 1981. – 374 с.
2. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник [Текст] /В.О.Федорець, М.Н.Педченко, В.Б.Струтинський та ін. – К.: Вища шк., 1995. – 463 с.
3. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] /Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.

15.2 Допоміжна література

4. Мандрус В.І. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади розрахунків [Текст] /В.І.Мандрус, Н.П.Лещій, В.М.Звягін. – Львів: Світ, 1995.– 264 с.
5. Дидур В.А. Гидромеханика и ее использование в энергетике АПК. Учебное пособие [Текст] /В.А.Дидур, Л.И.Грачева, Н.Н.Радул, А.Н.Орел.– М.: МГАУ, 2008. – 395 с.
6. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов [Текст] /Ф.Ф.Цветков, Б.А.Григорьев.– М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 550 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/>
3. Пневматика для всех. От теоретических основ к практическим навыкам [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.camozzi.ua/naukovo_navchalniy_central/didactic_materials/knyga_pnevmatika_dlya_vsekh/