

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



_____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія турбулентної течії»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістр
галузь знань 10 природничі науки
(шифр і назва)
спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали
(шифр і назва)
освітня програма Прикладна фізика енергетичних систем
(шифр і назва)
вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)
ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою ННІ КФЕ

“30” червня 2020 року, протокол №6-2/20

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Інна КАЗАРОВА, канд. техн. наук, доцент кафедри теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

Програму схвалено на засіданні кафедри теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

Протокол від “30” червня 2020 року № 7/20

Завідувач кафедри теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності



Юрій МАЦЕВИТИЙ

Програму погоджено з гарантом програми (керівником проектної групи)

Прикладна фізика енергетичних систем



Микола ПЕЛІХАТИЙ

Програму погоджено методичною комісією ННІ КФЕ

Протокол від “30” червня 2020 року № 6/20

Голова методичної комісії ННІ КФЕ



Ольга ЛІСІНА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Теорія турбулентної течії» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістр, спеціальності 105 — Прикладна фізика та наноматеріали, спеціалізація теплофізика та молекулярна фізика.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є оволодіння основними гіпотезами про турбулентні напруження та вивчення теорії турбулентної течії .

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення теорії турбулентної течії.

1.3. Кількість кредитів – 5

1.4. Загальна кількість годин – 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1 –й	-й
Семестр	
1 –й	-й
Лекції	
15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
15 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
120 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

знання і розуміння важливих понять, фізичних особливостей теорії турбулентної течії, основні гіпотези про турбулентні напруження;

вміти визначати гідравлічний коефіцієнт тертя при турбулентному режимі та визначати діаметр паропроводу.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Турбулентність та її основні статичні характеристики.

Тема 1. Турбулентність та її характеристики.

Режими руху робочого тіла. Розподіл швидкостей за розрізом труби при ламінарному та турбулентному режимах руху середовища. Критерій подоби Рейнольдса. Основні гіпотези про турбулентні напруження.

Тема 2. Миттєва місцева швидкість.

Явище пульсації миттєвої місцевої швидкості.

Тема 3. Осереднена швидкість і швидкість пульсації.

Осереднений потік. Дотичні напруження в турбулентному потоці.

Розділ 2. Турбулентний рух у трубах.

Тема 4. Турбулентне перемішування.

Вплив поверхні стінок трубопроводу на потік. Товщина в'язкого прошарку. Гідравлічно гладкі та шорсткі труби. Гідравлічні втрати. Рівняння Бернуллі. Геометричний напір. П'єзометричний напір.

Тема 5. Розподіл осереднених швидкостей по живому перерізу в круглоциліндричній трубі.

Огляд розподілу осереднених швидкостей по живому перерізу в круглоциліндричній трубі. Визначення діаметру паропроводу.

Тема 6. Гідравлічний коефіцієнт тертя при турбулентному режимі.

Деякі формули практичного вжитку. Розрахунок повних втрат тиску в паропроводі.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Турбулентність та її основні статичні характеристики.												
Тема 1. Турбулентність та її характеристики.	26	3	3			20						
Тема 2. Миттєва місцева швидкість.	23	2	1			20						
Тема 3. Осереднена швидкість і швидкість пульсації.	25	2	3			20						
Разом за розділом 1	74	7	7			60						
Розділ 2. Турбулентний рух у трубах.												
Тема 4. Турбулентне перемішування.	25	4	3			18						
Тема 5. Розподіл осереднених швидкостей по живому перерізу в круглоциліндричній трубі.	25	2	3			20						

Тема 6. Гідравлічний коефіцієнт тертя при турбулентному режимі.	26	2	2			22						
Разом за розділом 2	76	8	8			60						
Усього годин	150	15	15			120						

4. Темати практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розподіл швидкостей за розрізом труби при ламінарному та турбулентному режимах руху середовища.	3
2	Основні гіпотези про турбулентні напруження.	1
3	Дотичні напруження в турбулентному потоці.	3
4	Гідравлічні втрати.	3
5	Визначення діаметру паропроводу.	3
6	Розрахунок повних втрат тиску в паропроводі.	2
Разом		15

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розглянути досліди Рейнольдса	30
2	Розглянути гідравлічно гладкі та шорсткі труби.	30
3	Розглянути рівняння Бернуллі.	30
4	Розглянути причини виникнення втрат енергії в місцевих гідравлічних опорах.	30
Усього годин		120

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання передбачає підготовку РГР за темою «Розрахунок декотрих основних характеристик турбулентності». РГР слід виконати, оформити та захистити. Варіанти погодити з викладачем.

7. Методи навчання

В залежності від потреб у викладі матеріалу в курсі можуть бути використані такі методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладення, частково-пошуковий (або евристичний метод), дослідницький метод.

8. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості

модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда;
- методи письмового контролю: реферат, РГР;
- методи комп'ютерного контролю: поточне тестування;
- методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Передбачаються бали за:

виконання завдань для самостійного опрацювання – до 10 балів (за кожен розділ по 5 балів);

експрес-контроль на практиці до 50 балів (25 балів кожен розділ);

РГР– 40 балів.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

9. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі заліку без виконання залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Сума
Розділ 1		Розділ 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	-	РГР	100
10	10	10	10	10	10	-	40	

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Мінімальний підсумковий бал за залік складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів.

Підсумкова оцінка визначається шляхом переведення підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою:

— **“відмінно”** (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії, на високому рівні виконав РГР;

— **“добре”** (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану

програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності; на високому рівні виконав РГР, однак допустив певні неточності в розрахунках;

— **"добре"** (70-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності; на високому рівні виконав РГР, однак допустив певні неточності в розрахунках та поясненнях;

— **"задовільно"** (61-69 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою, на задовільному рівні виконав РГР, однак допустив неточності в розрахунках та поясненнях;

— **"задовільно"** (50-60 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою, на задовільному рівні виконав РГР, однак допустив суттєві неточності в розрахунках та поясненнях .

— **"незадовільно"** (40-49 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. РГР не виконав.

— **"незадовільно"** (1-39 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань. РГР не виконав.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

1. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 287с. з іл.
2. Греберг Г. Основы учения о теплообмене/ Греберг Г., Эрк С., Григуль У. - 3-е изд.(под редакцией Гухмана)., Изд-во Иностранной литературы, 1958 год, 302 с.
3. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена., Атомиздат, 1979, 255 с.
4. Альтшуль А. Д. Примеры расчетов по гидравлике: [Учебное пособие] / А. Д. Альтшуль, В. И. Калицун, Ф.Г. Майрановский. – М. : Стройиздат, 1977. – 255 с.

5. Левицький Б. Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б. Ф. Левицький, Н. П. Лещій. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.

Основна література

1. Левицький Б. Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б. Ф. Левицький, Н. П. Лещій. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.
2. Лыков А.В. Теория переноса энергии и вещества./Лыков А.В., Михайлов Ю.А.- Издательство Академии наук БССР , 1959 год, 322с.
3. Михеев М.А. Основы теплопередачи./Михеев М.А., Михеева И.М.Ю - Изд. «Энергия» 1977, 344 с .

Допоміжна література

1. Патанкар С.. Тепло- и массообмен в пограничных слоях./ Патанкар С., Сполдинг Издательство: М.: Энергия , 1971 год, 144 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Мережа Internet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна та ПМаш НАН України