

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи


О. ПАНТЕЛЕЙМОНОВ
“ 30 ” _____ 2021 р.


РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ВСТУП ДО МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ**

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та нанометаріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем»
вид дисципліни	за вибором
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2021 / 2022 навчальний рік

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Моделювання процесів перетворення енергії. Вступ до методів моделювання гідродинамічних процесів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Моделювання процесів перетворення енергії. Вступ до методів моделювання гідродинамічних процесів» є отримання бакалаврами систематизованих уявлень про моделювання процесів в фізиці рідин, процесів, які відбуваються у цьому середовищі.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Моделювання процесів перетворення енергії. Вступ до методів моделювання гідродинамічних процесів» мають продемонструвати такі результати навчання: **знання** методів моделювання станів конденсованої речовини, основні фізичні характеристики рідини, рівняння гідродинаміки ідеальної та неідеальної рідини, типові задачі гідродинаміки.

уміння вміти застосовувати методи чисельного моделювання рідини, оцінювати основні фізичні характеристики рідини за визначеними умовами, проводити аналіз результатів розв'язку математичних задач.

1.3. Кількість кредитів: 4 кредити

1.4. Загальна кількість годин: 120 годин

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-
Семестр	
7-й	-
Лекції	
32 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
-	-
Лабораторні заняття	
32 год.	-
Самостійна робота	
56 год.	-
В тому числі індивідуальні завдання	
-	

1.6. Заплановані результати навчання:

У результаті навчання студенти придбають **досвід** використання математичних методів сучасної фізики суцільних середовищ, зокрема гідродинаміки і газодинаміки, а також уявлень про процеси, що відбуваються у рідинах.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Рідина

1. *Тема 1.* Властивості рідини. Вода. Структура води – молекули, кластери. Полярні та неполярні молекули. Аномальні властивості води.

Розділ 2. Гідростатика

2. *Тема 2.* Рівняння Ван-дер-Ваальса. Здатність рідини стискуватись. Закон Паскаля. Залежність тиску в рідині від глибини. Залежність густини рідини від тиску. Залежність об'єму рідини від температури. Коефіцієнт об'ємного розширення. Застосування закону Паскаля. Математичне моделювання процесів. Закон Архімеда. Умови плавання тіла. Приклади - айсберг, дерево, пінопласт. Повітряні кулі, дирижаблі. Гаряче повітря, водень і гелій в повітряних кулях.
3. *Тема 3.* Зміна тиску повітря при збільшенні висоти над поверхнею Землі. Барометрична формула. Залежність в формулі від температури.
4. *Тема 4.* Теплові властивості води. Замерзання. Кипіння. Енергетичні співвідношення. Вплив великих мас води на кліматичні умови. Вплив Гольфстріму на клімат Європи. Моделювання теплових процесів.

Розділ 3. Гідродинаміка

5. *Тема 5.* Ідеальна рідина. Лінії току. Лінійна та об'ємна швидкість течії. Неперервність течії. Приклад - рух крові в кровоносних судинах. Екранний ефект. Екраноліт. Закон Бернуллі. Прояви цього закону в природі. Дія урагану на будівлі. Ефект Магнуса. Проява ефекту – закручування траєкторії руху тіла в потоці рідини або газу. Застосування закону Бернуллі в техніці - пульверизатор, підйомна сила крила. Літаки та судна на підводних крилах. Екранний ефект. Екраноплан. Моделювання цих явищ.
6. *Тема 6.* Реальна рідина. Тертя в рідині. В'язкість рідини. Закон Ньютона. Опір течії в каналі. Формула Пуассона.
7. *Тема 7.* Методи і прилади для вимірювання в'язкості рідини і газу.
8. *Тема 8.* Рух тіла в рідині або газі. Опір руху при малих швидкостях – формула Стокса. Опір руху при великих швидкостях. Диференціальне рівняння руху тіла. Математичне моделювання руху тіла в середовищі.
9. *Тема 9.* Ламінарна та турбулентна течія. Вихори в лініях течії. Критерій Рейнольдса. Характер течії крові в організмі. Вимірювання тиску крові методом Короткова.
10. *Тема 10.* Обтікання тіла рідиною або газом. Залежність опору руху тіла в середовищі від його форми при дозвукових та надзвукових швидкостях.
11. *Тема 11.* Поверхневі явища в рідині. Коефіцієнт поверхневого натягу. Прояви поверхневого натягу в природі. Застосування в техніці. Математичне моделювання ефекту.
12. *Тема 12.* Методи і прилади для вимірювання поверхневого ефекту.
13. *Тема 13.* Змочування твердих тіл рідиною. Капілярні явища. Прояви цього ефекту в природі. Застосування в техніці. Моделювання ефекту.
14. *Тема 14.* Звукові хвилі в рідині. Пульсова хвиля. Математичне моделювання поширення звуку в рідині.

15. *Тема 15.* Дифузійні явища в рідині. Броунівський рух частинок в середовищі. Формула Ейнштейна-Смолуховського. Закон Фіка. Моделювання дифузійних явищ методом Монте-Карло.
16. *Тема 16.* Фазові переходи в системі тверде тіло-рідина-газ. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Енергетичні співвідношення. Фазова діаграма. Скраплення газу. Застосування скраплених газів. Особливості рідкого гелію.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів 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. Рідина												
<i>Тема 1</i>		2		2								
Разом за розділом 1		2		2								
Розділ 2. Гідростатика												
<i>Тема 2</i>		2		2								
<i>Тема 3</i>		2		2								
<i>Тема 4</i>		2		2								
Разом за розділом 2		6		6								
Розділ 3. Гідродинаміка												
<i>Тема 5</i>		2		2								
<i>Тема 6</i>		2		2								
<i>Тема 7</i>		2		2								
<i>Тема 8</i>		2		2								
<i>Тема 9</i>		2		2								
<i>Тема 10</i>		2		2								
<i>Тема 11</i>		2		2								
<i>Тема 12</i>		2		2								
<i>Тема 13</i>		2		2								
<i>Тема 14</i>		2		2								
<i>Тема 15</i>		2		2								
<i>Тема 16</i>		2		2								
Разом за розділом 3		24		24								
Усього годин	120	32		32		56						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання процесів, пов'язаних з плаванням тіл в рідині	2
2	Моделювання процесів, пов'язаних з плаванням тіл в газах. Будова повітряної кулі	2
3	Моделювання застосування барометричної формули	2
4	Моделювання енергетичних процесів при обміні теплом між тілами в різних фазах	2
5	Моделювання руху ідеальної рідини в каналі. Закон Бернуллі. Ефект Магнуса.	2
6	Реальна рідина. Тертя в рідині. В'язкість рідини. Закон Ньютона. Опір течії в каналі. Формула Пуассона.	2
7	Вимірювання в'язкості рідини і газу.	2
8	Моделювання руху тіла в рідині або газі. Опір руху при малих швидкостях – формула Стокса. Опір руху при великих швидкостях. Диференціальне рівняння руху тіла. Математичне моделювання руху тіла в середовищі.	2
9	Ламінарна та турбулентна течія. Критерій Рейнольдса. Характер течії крові в каналах. Вимірювання тиску крові методом Короткова.	2
10	Обтікання тіла рідиною або газом. Моделювання руху тіла в середовищі при дозвукових та надзвукових швидкостях.	2
11	Поверхневі явища в рідині. Коефіцієнт поверхневого натягу. Математичне моделювання ефекту.	2
12	Вимірювання поверхневих ефектів у рідині.	2
13	Змочування твердих тіл рідиною. Капілярні явища. Моделювання явищ.	2
14	Звукові хвилі в рідині. Пульсова хвиля. Математичне моделювання поширення звуку в рідині.	2
15	Дифузійні явища в рідині. Броунівський рух частинок в середовищі. Формула Ейнштейна-Смолуховського. Закон Фіка. Моделювання дифузійних явищ методом Монте-Карло.	2
16	Фазові переходи в системі тверде тіло-рідина-газ. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Енергетичні співвідношення. Фазова діаграма. Дослідження фазових переходів в речовині	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	<i>Вивчити систему рівнянь ідеальної рідини</i>	6
2	Підйомна сила в рідині і газі	7
3	Реальна рідина. Тертя, в'язкість.	8
4	<i>Моделювання балансу енергії при нагріванні тіла та фазових переходах</i>	7
5	Ламінарна та турбулентна течія. Рух тіла в речовині	5
6	<i>Розв'язання задач дифузії та теплопровідності</i>	9
7	<i>Моделювання хвильового руху в рідині</i>	7
8	<i>Поширення звуку в рідині</i>	7
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

-

7. Методи контролю

При оцінюванні успішності і зарахуванні окремих модулів враховуються робота студента під час проведення самостійної роботи. Формою підсумкового контролю успішності навчання є виконання завдань заліку.

8. Схема нарахування балів

Розділ 1	Розділ 2			Розділ 3												Іспит	Сума	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	40	100
2	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		

T1, T2 ... – теми розділів.

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

9. Рекомендована література

Основна література

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. В 2 т. М.: Наука, 1973. Т.1. 535 с.
2. Бабкин А.В., Селиванов В.В. Прикладная механика сплошных сред. В 3 т. М.: МГТУ, 1998. Т.1. 367 с.
3. Башта Т.М., Руднев С.С. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.; Машиностроение, 1982. 423 с. 4. Седов Л.И. Введение в механику сплошной среды. М.: Гос. изд. ф-н лит-ры, 1962, 284 с.

Допоміжна література

1. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973. 792 с.
2. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике. Л.: Изд. ЛГУ, 1978. 296 с.
3. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. 4.1. - М.: Физматгиз, 1963. -584 с.
4. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. 4.2. - М.: Физматгиз, 1963. -728 с.
5. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. М.: Наука, 1973. 416 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика том 6-й: Гидродинамика. М.: Наука, 1986 736 с.

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

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/механіка_суцільних_середовищ
2. http://ua-referat.com/Поняття_суцільного_середовища
3. http://studopedia.com.ua/1_131126_elementi-mehaniki-sutsilnih-seredovishch.html
4. <http://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-ContinuumMechanics-14L>