

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

Антон ІВАНТЕЛЕЙМОНОВ
“_____” _____ 2021 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

| | |
|---------------------|--|
| рівень вищої освіти | другий (магістерський) |
| 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 енергетичних процесів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів 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 енергетичних процесів» є отримання магістрами уявлень про моделювання процесів в енергетиці.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Обчислювальний експеримент в енергетиці. Моделювання енергетичних процесів» мають продемонструвати такі результати навчання:

знання методів моделювання роботи джерел енергії, процесів передачі енергії механізмам, роботи механізмів з точки зору фізики.

уміння вміння застосовувати методи чисельного моделювання процесів передачі енергії, оцінювати основні фізичні характеристики джерел енергії і механізмів, проводити аналіз результатів розв'язку математичних задач моделювання.

1.3. Кількість кредитів: 5.

1.4. Загальна кількість годин: 150 годин.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

| За вибором | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 1-й | - |
| Семестр | |
| 1-й | - |
| Лекції | |
| - | - |
| Практичні, семінарські заняття | |
| - | - |
| Лабораторні заняття | |
| 48 год. | - |
| Самостійна робота | |
| 102 год. | - |
| В тому числі індивідуальні завдання | |
| - | - |

1.6. Заплановані результати навчання:

У результаті навчання студенти придбають:

досвід використання математичних методів сучасної фізики при аналізі енергетичних процесів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

1. *Людина як джерело енергії і механізм.* Потужність. Коефіцієнт корисної дії. Виконана робота і кількість тепла, яке виділилось. Моделювання енергетичних процесів.
2. *Прості механізми* – важіль, нерухомий блок. Рухомий блок. Поліспасти. Поворотні механізми – кабестан, лебідка. Співвідношення між силою і переміщенням. Важелі в тілі людини.
3. *Вітер як джерело енергії. Парус.* Моделювання сил, які діють на парус. Рух парусного судна під різними кутами до вітру. Математичний опис діючої сили, опору руху, швидкості руху. Ефект Магнуса. Його застосування.
4. *Вітер як джерело енергії. Вітряні енергетичні установки.* Вітряні енергетичні установки – застосування, потужність, коефіцієнт корисної дії.
5. *Гідротехнічні установки.* Закони гідродинаміки, які застосовуються в них. Потенціальна і кінетична енергетична енергія водяного потоку. Водяне колесо, водяна турбіна. Гідроелектричні станції. Використання енергії морських припливів. Моделювання процесів в гідротехнічних установках.
6. *Енергія випромінювання Сонця.* Інтенсивність на поверхні Землі. Теплові установки. Моделювання теплових процесів в нагрівальних установках. Застосування в державах Середньої Азії, Африки. Фотоелектричний ефект. Напівпровідникові сонячні батареї.
7. *Енергія випромінювання Сонця.* Другі можливості використання сонячної енергії. Перетворення в НВЧ випромінювання і транспортування її на Землю. Сонячний парус.
8. *Теплові енергетичні установки.* Фазові переходи в речовині. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Виділення і поглинання енергії при фазових переходах. Горіння. Теплові електростанції.
9. *Теплові двигуни.* Паровоз, двигун внутрішнього згорання, дизель. Цикли роботи. Коефіцієнт корисної дії. Газові турбіни. Авіаційні двигуни – турбогвинтовий, турбореактивний, прямоточний.
10. *Ракети.* Історичний розвиток. Рух тіла з змінною масою.
11. *Імпульсні установки.* Стрільба. Зовнішня балістика. Рух тіла в атмосфері.
12. *Електричні енергетичні установки.* Хімічні джерела електричного струму. Сухі елементи. Акумулятори. Енергетичні характеристики – напруга. Внутрішній опір, ємність. З'єднання елементів в батареї. Генератори постійного струму. Підключення споживачів. Електродвигуни постійного струму. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Залежність опору провідника від температури.
13. *Електричні енергетичні установки.* Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр $\cos \varphi$.
14. *Трифазний струм.* Генератори. Електродвигуни.
15. *Електричний резонанс.* Напруга, добротність резонансного контура. Резонанс в високовольтних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці.
16. *Освітлювальні прилади.* Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди.

17. Лазери.

18. *Енергія атому. Реакція ділення ядра атому.* Радіоактивність (П'єр Кюрі). Спонтанна радіоактивність урану, радію, полонію та ін. (П'єр Кюрі, Марія Склодовська-Кюрі). Штучна радіоактивність (Резерфорд, Жоліо-Кюрі). Ділення ядра атома урану. Ланцюгова реакція. Виділення енергії. Атомна бомба. Керована реакція. Атомна енергетика.

19. *Енергія атому. Термоядерна реакція синтезу легких ядер атомів.* Воднева бомба. Два шляхи до керованої реакції – токамаки і лазерний синтез.

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 |
| Тема 1 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 2 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 3 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 4 | | - | - | 4 | - | 7 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 5 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 6 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 7 | | - | - | 2 | - | 8 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 8 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 9 | | - | - | 2 | - | 8 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 10 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 11 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 12 | | - | - | 4 | - | 7 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 13 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 14 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 15 | | - | - | 2 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 16 | | - | - | 4 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 150 | - | - | 48 | - | 102 | - | - | - | - | - | - |

4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Тема | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Моделювання процесів в людині як джерелу енергії. | 2 |
| 2 | Вітряні енергетичні установки – застосування, потужність, коефіцієнт корисної дії. | 4 |
| 3 | Теплові сонячні установки. Моделювання теплових процесів в нагрівальних установках. Застосування в державах Середньої Азії, Африки. Фотоелектричний ефект. Напівпровідникові сонячні батареї. | 2 |
| 4 | Використання сонячної енергії в космосі. Перетворення в НВЧ випромінювання і транспортування його на Землю. Сонячний парус. Рух космічного корабля з сонячним парусом. | 4 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 5 | Фазові переходи в речовині. Виділення і поглинання енергії при фазових переходах. Горіння. Теплові електростанції. | 2 |
| 6 | Цикли роботи теплових машин. Коефіцієнт корисної дії. Газові турбіни. Авіаційні двигуни – турбогвинтовий, турбореактивний, прямоточний. Графічний та цифровий аналіз дії теплових двигунів. | 4 |
| 7 | Ракети. Рух тіла з змінною масою. Математичне моделювання руху ракети. | 2 |
| 8 | Стрільба. Зовнішня балістика. Рух тіла в атмосфері. | 4 |
| 9 | Хімічні джерела електричного струму. Сухі елементи. Акумулятори. Енергетичні характеристики – напруга, внутрішній опір, ємність. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. З'єднання елементів в батареї. Генератори постійного струму. Підключення споживачів. Моделювання передачі електричної енергії від електростанції до споживача. Залежність опору провідника від температури. Моделювання застосування терморезисторів. | 2 |
| 10 | Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр $\cos\phi$. Моделювання процесів в лінії передачі змінного струму. | 4 |
| 11 | Трифазний струм. Генератори. Електродвигуни. Моделювання процесів в трифазних лініях передачі. | 2 |
| 12 | Резонанс. Добротність резонансного контура. Резонанс в високочастотних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці. | 4 |
| 13 | Освітлювальні прилади. Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди. | 2 |
| 14 | Лазери. Лазерні діоди. Резонатори. Лазерні пучки. Застосування потужних лазерів для обробки матеріалів. | 4 |
| 15 | Енергія атома. Радіоактивність. Ділення ядра атома урану. Моделювання проходження частинок через речовину. Ланцюгова реакція. Виділення енергії. Атомна бомба. Керована реакція. Атомна енергетика. | 2 |
| 16 | Термоядерна реакція синтезу легких ядер атомів. Воднева бомба. Керована реакція в високотемпературній плазмі. Токамаки. Лазерний термоядерний синтез. Теплові режими з заостренням. | 4 |
| Разом | | 48 |

5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Вітряні енергетичні установки – застосування, потужність, коефіцієнт корисної дії. | 6 |
| 2 | Водяне колесо, водяна турбіна. Гідроелектричні станції. Використання енергії морських припливів. Моделювання процесів в гідротехнічних установках. | 6 |
| 3 | Теплові сонячні установки. Моделювання теплових процесів в нагрівальних установках. Застосування в державах Середньої Азії, | 6 |

| | | |
|----|---|------------|
| | Африки. Фотоелектричний ефект. Напівпровідникові сонячні батареї. | |
| 4 | Можливості використання сонячної енергії в космосі. Перетворення в НВЧ випромінювання і транспортування її на Землю. Сонячний парус. | 7 |
| 5 | Фазові переходи в речовині. Виділення і поглинання енергії при фазових переходах. Горіння. Теплові електростанції. | 6 |
| 6 | Цикли роботи теплових машин. Коефіцієнт корисної дії. Газові турбіни. Авіаційні двигуни – турбогвинтовий, турбореактивний, прямоточний. | 6 |
| 7 | Ракети. Рух тіла з змінною масою. | 8 |
| 8 | Стрільба. Зовнішня балістика. Рух тіла в атмосфері. | 6 |
| 9 | Хімічні джерела електричного струму. Сухі елементи. Акумулятори. Енергетичні характеристики – напруга, внутрішній опір, ємність. З'єднання елементів в батареї. Генератори постійного струму. Підключення споживачів. Електродвигуни постійного струму. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Залежність опору провідника від температури. | 8 |
| 10 | Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр $\cos\varphi$. | 6 |
| 11 | Трифазний струм. Генератори. Електродвигуни. | 6 |
| 12 | Напруга, добротність резонансного контура. Резонанс в високовольтних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці. | 7 |
| 13 | Освітлювальні прилади. Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди. | 6 |
| 14 | <i>Лазери.</i> | 6 |
| 15 | Енергія атома. Радіоактивність (П'єр Кюрі). Спонтанна радіоактивність урану, радю, полонію та ін. (П'єр Кюрі, Марія Склодовська-Кюрі). Штучна радіоактивність (Резерфорд, Жоліо-Кюрі). Ділення ядра атома урану. Ланцюгова реакція. Виділення енергії. Атомна бомба. Керована реакція. Атомна енергетика. | 6 |
| 16 | Термоядерна реакція синтезу легких ядер атомів. Воднева бомба. Два шляхи до керованої реакції – токамаки і лазерний синтез. | 6 |
| | Разом | 102 |

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | 100 |
| 4 | 8 | 5 | 8 | 4 | 9 | 4 | 8 | 4 | 10 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | |

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>