Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор
навчально-наукового інституту
комп'ютерної фізики та енергетики



ГАРМАШЕВСЬКА

"29" грудня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем
вид дисципліни	За вибором
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

"28" грудня 2023 року, протокол № 12-1/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кокодій Микола Григорович, професор кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від "21" грудня 2023 року, протокол № 12-2/23

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

_____ Микола КОКОДІЙ
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "21" грудня 2023 року, протокол № 12/23

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Денис ПРОТЕКТОР
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичне 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 «Математичне 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 «Математичне 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 вміти 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
Рік підготовки
1-й
Семестр
2-й
Лекції
Практичні заняття
-
Лабораторні заняття
48 год.
Самостійна робота
102 год.
Індивідуальні завдання
-
Реферати, переклади розрахунково-графічні роботи
2

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. Поліспаст. 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. Вітряні енергетичні установки – застосування, потужність, коефіцієнт корисної дії.
4. *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.
5. *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. Перетворення в НВЧ випромінювання і транспортування її на Землю. Сонячний парус.
6. *Теплові енергетичні установки.* Фазові переходи в речовині. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Виділення і поглинання енергії при фазових переходах. Горіння. Теплові електростанції.
7. *Теплові двигуни.* Паровоз, двигун внутрішнього згорання, дизель. Цикли роботи. Коефіцієнт корисної дії. Газові турбіни. Авіаційні двигуни – турбогвинтовий, турбореактивний, прямоточний.
8. *Ракети.* Історичний розвиток. Рух тіла з змінною масою.
9. *Імпульсні установки.* Стрільба. Зовнішня балістика. Рух тіла в атмосфері.
10. *Електричні енергетичні установки.* Хімічні джерела електричного струму. Сухі елементи. Акумулятори. Енергетичні характеристики – напруга. Внутрішній опір, емність. З'єднання елементів в батареї. Генератори постійного струму. Підключення споживачів. Електродвигуни постійного струму. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Залежність опору провідника від температури.
11. *Електричні енергетичні установки.* Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр $\cos\varphi$.
12. *Трифазний струм*. Генератори. Електродвигуни.
13. *Електричний резонанс*. Напруга, добротність резонансного контура. Резонанс в високовольтних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці.
14. *Оптичні прилади*. Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди. Лазери.
15. *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.
16. *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					
	усього					
	усього	у тому числі				
	2	лекції	практ.	лаб.	інд.	сам. р.
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1						
Тема 1.	10		-	5	-	7
Тема 2	8		-	5	-	8
Тема 3.	8		-	3	-	7
Тема 4.	8		-	5	-	7
Тема 5.	12		-	2	-	8
Тема 6.	9		-	2	-	7
Тема 7.	9		-	2	-	7
Разом за розділом 1	**64**		**-**	**24**	**-**	**51**
Роздід 2						
Тема 8.	9		-	3	-	5
Тема 9	11		-	2	-	5
Тема 10.	10		-	3	-	6
Тема 11.	10		-	2	-	6
Тема 12	8		-	3	-	6
Тема 13..	10		-	3	-	6
Тема 14.	10		-	2	-	6
Тема 15.	10		-	3	-	6
Тема 16.	8		-	3	-	5
Разом за розділом 2	**86**			**24**		**51**
Усього годин	**150**			**48**		**102**

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Тема 1. Моделювання процесів в людині як в джерелі енергії.	6
2	Тема 5. Теплові сонячні установки. Моделювання теплових процесів в нагрівальних установках. Застосування в державах Середньої Азії, Африки. Фотоелектричний ефект. Напівпровідникові сонячні батареї.	6
3	Тема 6. Фазові переходи в речовині. Виділення і поглинання енергії при фазових переходах. Горіння. Теплові електростанції.	6
4	Тема 9. Стрільба. Зовнішня балістика. Рух тіла в атмосфері.	6

5	Тема 10. 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.	6
6	Тема 11. Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр cosφ. Моделювання процесів в лінії передачі змінного струму.	6
7	Тема 13. Резонанс. Добротність резонансного контура. Резонанс в високовольтних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці.	6
8	Тема 14. Освітлювальні прилади. Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди.	6
	Разом	**48**

4. Завдання для самостійної робота

№ 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, Африки. Фотоелектричний ефект. Напівпровідникові сонячні батареї.	6
4	Можливості використання сонячної енергії в. космосі. Перетворення в НВЧ випромінювання і транспортування її на Землю. Сонячний парус.	6
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.	6
10	Генератори змінного струму. Параметри змінного струму. Лінії передачі електричної енергії. Двигуни змінного струму. Трансформатори. Активна і реактивна енергія. Параметр cosφ.	6
11	Трифазний струм. Генератори. Електродвигуни.	6

12	Напруга, добротність резонансного контура. Резонанс в високовольтних високочастотних установках. Резонанс в радіотехніці і лазерній техніці.	6
13	Освітлювальні прилади. Лампи розжарення. Газорозрядні лампи. Світлодіоди.	6
14	*Лазери*.	8
15	Енергія атома. 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.	6
16	Термоядерна реакція синтезу легких ядер атомів. Воднева бомба. Два шляхи до керованої реакції – токамаки і лазерний синтез.	8
	Разом	**102**

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені

6. Реферати, переклади, розрахунково-графічні роботи

2

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

<table>
<tr><td colspan="10">Поточний контроль та самостійна робота</td><td rowspan="2">Реферати, переклади, розрахунково-графічні Роботи (2)</td><td rowspan="2">Залік</td><td rowspan="2">Сума</td></tr>
<tr><td colspan="10">Розділ 1</td></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т2</td><td>Т3</td><td>Т4</td><td>Т5</td><td>Т6</td><td>Т7</td><td colspan="3" rowspan="2">20</td><td rowspan="3">2*5</td><td rowspan="3">40</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="10">Розділ 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Т8</td><td>Т9</td><td>Т10</td><td>Т11</td><td colspan="2">Т12</td><td colspan="3" rowspan="4">30</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Т13</td><td>Т14</td><td>Т15</td><td>Т16</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr>
</table>

Т1, Т2 ... – 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. Математичне моделювання у фізиці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А.В.Дегтярьов, М.Г. Кокодій, В.О. Маслов, В.А. Свіч. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2011. – 388 с.
2. А.М. Кундрат, М.М. Кундрат. Науково-технічні обчислення засобами MATHCAD та MS EXEL. Рівне, 2014. – 252 с.

Допоміжна література

3. Ф., Чередніков О. М.,. Трейтяк В. В. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ. Навчальний посібник. Київ, 408 с.

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

https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2001/p2455