МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Енергетичні ядерні реактори
Power nuclear reactors

рівень вищої освіти	бакалаврський
тип дисципліни	вибіркова
мова(и) викладання	українська

Миколаїв 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Енергетичні ядерні реактори**», як вибіркового курсу є однією із складових комплексної підготовки фахівців усіх спеціальностей та освітніх програм, за якими ведеться підготовка в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова.
" 10 " 12 2024 року. 17 с.

Розробник: Пацурковський Павло Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» розглянуто на засіданні кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок
Протокол № 5 від « 12 » 12 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Борис ДИМО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту
Протокол № 4 від « 16 » 12 2024 р.

Голова _____ Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу _____ Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 10 від « 23 » 12 2024 р.

Голова НМР НУК _____ Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ 4
1.Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни..... 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання..... 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування……..... 12
7. Форми поточного та підсумкового контролю 12
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Засоби навчання ……..... 15
10. Рекомендовані джерела інформації 16
Додаток …… 17

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Енергетичні ядерні реактори» є вибірковою дисципліною підготовки бакалаврів. Даний курс формує базові знання з фізичних основ роботи ядерних реакторів, їх конструктивних особливостей, принципів експлуатації та забезпечення безпеки ядерних енергетичних установок.

Курс охоплює вивчення класифікації ядерних реакторів, їх конструкцій, процесів поділу ядер та нейтронних реакцій. Особлива увага приділяється теорії сповільнення та дифузії нейтронів, принципам роботи систем біологічного захисту, технологічної та радіаційної безпеки, а також аналізу сучасних викликів і перспектив розвитку ядерної енергетики.

У результаті вивчення дисципліни студенти опановують навички аналізу технічних характеристик ядерних реакторів, оцінки ефективності їх роботи, проведення розрахунків критичних параметрів реакторів, а також підготовки рекомендацій для забезпечення безпеки та оптимізації роботи енергетичних установок. Здобуті знання дозволять застосовувати їх у промисловості, енергетиці та інших сферах, пов'язаних з використанням ядерної енергії.

Ключові слова: ядерний реактор, енергетика, нейтронні реакції, дифузія нейтронів, радіаційна безпека.

Abstract

The discipline "Nuclear energy reactors" is an elective course for bachelor's degree students. This course provides foundational knowledge of the physical principles of nuclear reactor operation, their structural features, operational principles, and safety measures for nuclear energy facilities.

The course covers the study of nuclear reactor classifications, designs, nuclear fission processes, and neutron reactions. Special attention is given to the theory of neutron moderation and diffusion, the principles of biological protection systems, technological and radiation safety, as well as an analysis of current challenges and prospects in nuclear energy development.

As a result of studying this discipline, students acquire skills in analyzing the technical characteristics of nuclear reactors, evaluating their operational efficiency, calculating critical reactor parameters, and preparing recommendations to ensure safety and optimize the operation of energy facilities. The acquired knowledge can be applied in industry, energy and other fields related to nuclear energy use.

Keywords: nuclear reactor, energy, neutron reactions, neutron diffusion, radiation safety.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><th>Денна форма навчання (ДФН)</th><th>Заочна форма навчання (ЗФН)</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Усі спеціальності та освітні програми, за якими ведеться підготовка в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>4-й</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td>Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="9">Спеціальність:

Освітня програма:</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання:
-</td><td>7-й</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Загальна кількість годин – 150</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="4">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована.</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» полягає в формуванні у студентів базових знань щодо принципів роботи енергетичних ядерних реакторів, розуміння сутність процесів, що відбуваються в ядерних реакторах і приводять до виділення теплової енергії.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Не передбачено.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- розуміння фізичних принципів роботи ядерних реакторів та енергетичних процесів, що відбуваються в них;
- знання основних типів ядерних реакторів і їхніх конструкцій, а також їхніх переваг та недоліків;
- знання принципів безпеки, захисту та регулювання ядерних енергетичних установок;
- вміння проводити розрахунки параметрів реакторних установок, аналізувати та оцінювати технічні характеристики ядерних реакторів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Денна форма навчання

Змістовий модуль 1. Фізичні основи ядерної енергетики. Ядерні реактори у складі ядерної енергетичної установки.

Тема 1. Вступ. Предмет та об'єкт вивчення дисципліни. Мета і задачі дисципліни. Сучасний стан та перспективи розвитку ядерної енергетики.

Література: [1] с. 506-556.

Тема 2. Переваги та недоліки сучасних ядерних енергетичних установок (ЯЕУ). Галузі використання енергетичних ядерних реакторів. Політика України в галузі ядерної енергетики.

Література: [1] с.541-548, [5] с. 25-39.

Тема 3. Особливості та принципові схеми ЯЕУ. Ядерні паровиробні установки (ЯПВУ) двоконтурних ЯЕУ.

Література: [1] с. 70-76, [3] с. 21-98.

Тема 4. Класифікація ядерних реакторів. Конструкції реакторів.

Література: [1] с. 58-69, [2] с. 12-36, [3] с. 23-28, [5] с. 13-39.

Тема 5. Властивості нейтронів. Ядерні реакції під дією нейтронів: пружного і непружного розсіяння, радіаційного захоплювання, поділу. Ефективні поперечні перерізи нейтронно-ядерних реакцій. Нейтронний потік.

Література: [1] с. 29-40, [4] с. 27-49.

Тема 6. Реакція поділу ядер. Механізм поділу. Енергетичний ефект реакції поділу. Спектр нейтронів в реакторі. Ланцюгова реакція поділу. Коефіцієнт розмноження нейтронів.

Література: [1] с. 26-38, [4] с. 37-42.

Змістовий модуль 2. Основи теорії ядерних реакторів. Безпека ядерних енергетичних установок

Тема 7. Теорія **с**повільнення нейтронів. Сповільнювальна здатність та коефіцієнт сповільнювання нейтронів. Характеристики сповільнювачів нейтронів.

Література: [2] с. 39-40, [4] с. 59-80.

Тема 8. Дифузія нейтронів та просторово-енергетичний розподіл нейтронів, що сповільнюються. Рівняння балансу теплових нейтронів. Ефективний коефіцієнт розмноження нейтронів. Критичне рівняння реактора.

Література: [1] с. 39-43, [4] с. 42-58.

Тема 9. Теорія відбивачів. Коефіцієнт відбивання нейтронів.

Література: [4] с. 81-91.

Тема 10. Фізичні процеси в реакторі, що спричиняють до зміни реактивності. Вигоряння первинного і накопичення вторинного ядерного палива. Коефіцієнт відтворення ядерного палива.

Література: [1] с. 138-148, [4] с. 136-143.

Тема 11. Накопичення продуктів поділу. Отруєння і шлакування реактора. Температурний ефект реактивності.

Література: [1] с. 148-156, [3] с. 211-215, [4] с. 119-135.

Тема 12. Джерела іонізуючих випромінювань в ЯЕУ. Одиниці виміру випромінювання, доза, потужність дози випромінювання.

Література: [6] с. 60-69.

Тема 13. Ослаблення нейтронів і гама-випромінювань. Матеріали біологічного захисту.

Література: [1] с. 157-171, [6] с. 161-178.

Тема 14. Ядерна та радіаційна безпека при проектування, будуванні і експлуатації ЯЕУ. Біологічний захист.

Література: [1] с. 228-232, [6] с. 70-77.

Тема 15. Фізичні бар’єри і конструктивний захист реактора. Системи технологічної і біологічної дозиметрії. Засобі індивідуального захисту.

Література: [1] с. 193-210.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	10	11
Модуль 1 (М1)										
Змістовий модуль 1. Фізичні основи ядерної енергетики. Ядерні реактори у складі ядерної енергетичної установки.										
Тема 1. Вступ. Предмет та об'єкт вивчення дисципліни. Мета і задачі дисципліни. Сучасний стан та перспективи розвитку ядерної енергетики	8	2	2	-	4	11	1	-	-	10
Тема 2. Переваги та недоліки сучасних ядерних енергетичних установок (ЯЕУ). Галузі використання енергетичних ядерних реакторів. Політика України в галузі ядерної енергетики.	10	2	2	-	6	9	-	1	-	8
Тема 3. Особливості та принципові схеми ЯЕУ. Ядерні паровиробні установки (ЯПВУ) двоконтурних ЯЕУ.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 4. Класифікація ядерних реакторів. Конструкції реакторів.	12	2	2	-	8	10	1	1	-	8
Тема 5. Властивості нейтронів. Ядерні реакції під дією нейтронів: пружного і непружного розсіяння, радіаційного захоплювання, поділу. Ефективні поперечні перерізи нейтронно-ядерних реакцій. Нейтронний потік.	8	2	2	-	4	10	-	-	-	10
Тема 6. Реакція поділу ядер. Механізм поділу. Енергетичний ефект реакції поділу. Спектр нейтронів в реакторі. Ланцюгова реакція поділу. Коефіцієнт розмноження нейтронів.	12	2	2	-	8	10	1	1	-	8
Разом за змістовим модулем 1	**60**	**12**	**12**	**-**	**36**	**60**	**3**	**3**	**-**	**54**
Змістовий модуль 2. Основи теорії ядерних реакторів. Безпека ядерних енергетичних установок										
Тема 7. Теорія **с**повільнення нейтронів. Сповільнювальна здатність та коефіцієнт сповільнювання нейтронів. Характеристики сповільнювачів нейтронів.	9	2	2	-	5	10	-	1	-	9
Тема 8. Дифузія нейтронів та просторово-енергетичний розподіл нейтронів, що сповільнюються. Рівняння балансу	10	2	2	-	6	12	-	-	-	12

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	10	11
Модуль 1 (М1)										
Змістовий модуль 1. Фізичні основи ядерної енергетики. Ядерні реактори у складі ядерної енергетичної установки.										
теплових нейтронів. Ефективний коефіцієнт розмноження нейтронів. Критичне рівняння реактора.										
Тема 9. Теорія відбивачів. Коефіцієнт відбивання нейтронів.	11	2	2	-	7	11	1	1	-	9
Тема 10. Фізичні процеси в реакторі, що спричиняють до зміни реактивності. Вигоряння первинного і накопичення вторинного ядерного палива. Коефіцієнт відтворення ядерного палива.	9	2	2	-	5	10	1	-	-	8
Тема 11. Накопичення продуктів поділу. Отруєння і шлакування реактора. Температурний ефект реактивності	11	2	2	-	7	8	-	-	-	8
Тема 12. Джерела іонізуючих випромінювань в ЯЕУ. Одиниці виміру випромінювання, доза, потужність дози випромінювання.	10	2	2	-	6	9	-	1	-	8
Тема 13. Ослаблення нейтронів і гама-випромінювань. Матеріали біологічного захисту.	11	2	2	-	7	10	-	-	-	10
Тема 14. Ядерна та радіаційна безпека при проектування, будуванні і експлуатації ЯЕУ. Біологічний захист	10	2	2	-	6	11	1	-	-	10
Тема 15. Фізичні бар'єри і конструктивний захист реактора. Системи технологічної і біологічної дозиметрії. Засобі індивідуального захисту	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8
Разом за змістовим модулем 2	**90**	**18**	**18**	**-**	**54**	**90**	**3**	**3**	**-**	**84**
Усього годин за М1	**150**	**30**	**30**	**-**	**90**	**150**	**6**	**6**	**-**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Сучасний стан ядерної енергетики України	2	-
2	Будова та принцип дії ядерного реактора. Фізичні явища, що відбуваються в ядерному реакторі	2	2
3	Матеріали ядерних реакторів та вимоги до них.	2	-
4	Ядерне паливо та матеріали, що забезпечують його відтворення. Природне та штучне ядерне паливо. Збагачений природний уран. Властивості урану. Уранові сполуки. Штучне ядерне паливо.	2	2
5	Особливості конструкцій водо-водяних реакторів (ВВР). Характеристики реакторів ВВЕР-1000 і ВВЕР-440	2	-
6	Особливості конструкцій реакторів киплячого типу.	2	2
7	Реактори типу РБМК.	2	2
8	Високотемпературні реактори	2	-
9	Реактори нового покоління: АР-1000, малі модульні реактори, рідкосільові реактори	2	2
10	Особливості конструкцій реакторів на швидких нейтронах	2	2
11	Гомогенні реактори.	2	-
12	Система керування та захисту ядерного реактора. Приводи органів керування.	2	2
13	Методика теплового розрахунку ядерного реактора.	2	2
14	Засоби запобігання аварій на АЕС. Засоби локалізації наслідків аварій. Основні системи безпеки.	2	2
15	Аналіз причин і наслідків аварій на АЕС (Три-Майл-Айленд, Чорнобиль, Фукусіма).	2	2
	Разом	**30**	**20**

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	15	4
2	Підготовка до практичних занять	30	20
3	Підготовка рефератів/аналітичних оглядів	30	84
4	Підготовка до заліку	15	30
	Разом	**90**	**138**

Самостійна робота включає в себе проробку основної та додаткової літератури, що вказано в переліку, та літератури з інших дисциплін, потрібної для освоєння базових знань з дисципліни. Для покращення засвоєння отриманих знань кожним студентом виконуються реферати (аналітичні огляди).

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; відеометод; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування: усні відповіді; практичні роботи, залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше). Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного заліку може набрати разом не менше 60 балів.

Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку. Залік проводиться у комбінованій формі (письмові відповіді та усний захист). До білету входить чотири питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях. Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Відповідь на практично-му занятті	**Критерії оцінювання**
2	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв’язки, містить аргументовані висновки.
1	Відповідь частково правильна, але допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу та недостатньо обґрунтована.

0	Студент не дає відповіді і відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.

Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання та 20 для заочної форми навчання (відповідно 15 та 10 занять по 2 бали)

Підготовка реферату /аналітичного огляду (у дужках для заочної форми)	**Критерії оцінювання**
13-15 (17-20)	Зміст роботи відповідає обраній темі, наявність чітко сформульованої проблеми, адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження, наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту, відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання
10-12 (13-16)	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання
7-9 (9-12)	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
4-6 (5-8)	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправлять помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
0-3 (0-4)	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає пред'являємим вимогам. У роботі нема висновків або вони носять декларативний характер
Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання та 40 для заочної форми навчання (відповідно 2 реферати по 15 та 20 балів кожний)	

Кількість балів	**Критерії оцінювання заліку**
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.

8…9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6…7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
3…5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0…2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (4 *питання по 10 балів*).

Поточний та підсумковий контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Поточний модульний контроль		
Відповіді на практичних заняттях	15*2 бали = 30 балів	10*2 бали = 20 балів
Підготовка реферату/аналітичного огляду	2*15 балів = 30 балів	2*20 балів = 40 балів
Підсумковий контроль		
Залік	40 балів	40 балів
Всього	**100**	**100**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		**Заочне відділення**	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота №1	2	-	-
	Т2	Практична робота №2	2	Практична робота №1	2
	Т3	Практична робота №3	2	-	-
	Т4	Практична робота №4	2	Практична робота №2	2
	Т5	Практична робота №5	2	-	-
	Т6	Практична робота №6	2	Практична робота №3	2

	Т1-Т6	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	15	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	20
ЗМ 2	Т7	Практична робота №7	2	Практична робота №4	2
	Т8	Практична робота №8	2	-	-
	Т9	Практична робота №9	2	Практична робота №5	2
	Т10	Практична робота №8	2	Практична робота №6	2
	Т11	Практична робота №11	2	Практична робота №7	2
	Т12	Практична робота №12	2	Практична робота №8	2
	Т13	Практична робота №13	2	-	-
	Т14	Практична робота №14	2	Практична робота №9	2
	Т15	Практична робота №15	2	Практична робота №10	2
	Т7-Т15	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	15	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	20
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			**100**		**100**

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	**A**
82-89	**B**
74-81	**C**
64-73	**D**
60-63	**E**
35-59	**FX**
0-34	**F**

9. Засоби навчання

Як наочний матеріал на заняттях використовуються: слайди з розрахунковими формулами та конструкціями ядерних реакторів, макети активної зони реактора, тепловиділяючого елемента та тепловиділяючої зборки. Лекційні та практичні заняття проводяться в лабораторії ядерних реакторів на кафедрі Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок НУК.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Топольницькій М.В. Атомні електричні станції. – Львів: Видавництво «Бескід БіТ», 2005. – 524 с.

2. Половець Ю.О., Пацурковський П.А. Методичні вказівки до вивчення курсу «Енергетичні ядерні реактори» і виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи. – Миколаїв: НУК, 2016. – 64 с.

3. Верхивкер Г.П., Кравченко В.П. Основы расчета и конструирования ядерных энергетических реакторов. Учебник / Под общ. ред. Дубковского В.А. – Одесса: ТЕС, 2008. — 409 с.

4. Павлович В.М. Фізика ядерних реакторів: Навчальний посібник. – Чорнобиль: Ін-т проблем безпеки АЕС, 2009. – 224 с.

5. Єфімов О.В. Конструкції, матеріали, процеси і розрахунки реакторів і парогенераторів АЕС. Навчальний посібник. – Харків, 2015. – 268 с.

6. Єфімов О.В., Пилипенко М.М., Потаніна Т.В. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, матеріали, конструкції, моделі. – Харків : ТОВ «В справі», 2017. – 420 с.

7. Денисевич К.Б., Ландау Ю.О., Нейман В.О., Сулейманов В.М., Шиляєв Б.А. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Розвиток атомної енергетики та об'єднаних енергосистем. – Київ, 2013. – 303 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://energetika.in.ua/ua/books/book-4/section-2/section-1

Допоміжна література

1. Майбутнє атомної енергетики / Б. Патон, В. Бар'яхтар, О. Бакай, І. Неклюдов // Вісник Національної академії наук України. - 2006. - № 4. - С. 3-13. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2006_4_1

2. Патон Б.Є., Бакай О.С., Бар'яхтар В.Г., Неклюдов І.М. Про стратегію розвитку ядерної енергетики в Україні, НАН України (2008).

3. Бакай О.С., Бар'яхтар В.Г. Про нагальні проблеми атомної енергетики України // Світогляд №4 (66). – 2017. – с. 36-40.

4. Lewis E.E. (2008). Fundamentals of nuclear reactor physics. Academic Press. 312 p.

5. Masterson R.E. (2018). Introduction to nuclear reactor physics. CRC Press. 1107 p.

6. Енергетична стратегія України на період до 2050 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 № 373-р.

ДОДАТОК

Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори»

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Енергетичні ядерні реактори» розглянуто на засіданні кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок.
Протокол №___ від «___»_____20 р.

Завідувач кафедри _____ Борис ДИМО