

## Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Проблеми и особености на топлообмена в ядрената енергетика – топлоотделяне и топлоотвеждане. Плътност на топлинния поток. Основни фактори, които определят конструкцията на активната зона на ядрения реактор.
2.	Основни уравнения за топлинната мощност на реактора. Неравномерност на плътността на топлинния поток.
3.	Термохидравлично пресмятане на топлоотделяща касета. Алгоритъм за пресмятане на единичен канал – изменение на температурата на топлоносителя по дължина на канала.
4.	Типове аварийни режими – класификация (представяне и анализ на пет групи по избор). Критични функции на безопасността. Критерии за приемливост.
5.	Авария на водо-воден реактор със загуба на топлоносител при голямо разкъсване. Интерпретация на резултатите – анализ на изменението на основните параметри.
6.	Конвективен топлообмен (топлопредаване). Ламинарен и турбулентен поток. Закон на Нютон – Рихман. Диференциални уравнения на конвективния топлообмен.
7.	Основни характеристики на двуфазния поток. Хидродинамични процеси в условията на естествена циркулация в корпусни кипящи реактори.
8.	Конвективен топлообмен при принудително движение в тръби и канали. Кризис на топлообмена от първи и втори род и методи за определянето му.
9.	Термохидравлични процеси в ЯЕЦ при аварийни режими и физическа интерпретация на резултатите. Оценка на последствията от аварията за ЯЕЦ.
10.	Диференциално уравнение на топлопроводността. Теплопроводност при частни случаи.
11.	Анализ на аварии от типа: намаляване на разхода на топлоносител през активната зона. Критерии за приемливост.
12.	Закон на Фурие. Температурно поле и температурен градиент. Топлинен поток и коефициент на топлопроводност. Диференциално уравнение на топлопроводността.
13.	Интерпретация и анализ на авария на водо-воден реактор със загуба на топлоносител при голямо разкъсване. Критерии за приемливост.
14.	Термохидравлично пресмятане на активната зона на ядрен реактор. Кризис на топлообмена.
15.	Авария на водо-воден реактор със загуба на топлоносител при малко разкъсване. Анализ на очакваното поведение на основните параметри. Критерии за приемливост.
16.	Хидродинамична характеристика на топлоотделящите канали (изследване на еднофазен и двуфазен топлоносител при принудителна циркулация).
17.	Топлинно пресмятане на хомогенен ядрен реактор - цел, изходна информация и алгоритъм на пресмятането.

18.	Теория на подобие. Критерии на подобие при конвективния топлообмен.
19.	Особености на термохидравличното пресмятане на активната зона на кипящи реактори.
20.	Кипене – механизъм на кипенето и видове кипене. Кризис на топлообмена от първи и втори род. Кризис на топлообмен при кипене в канали.
21.	Физическа интерпретация на резултатите при между - системен теч на водо-воден ядрен реактор. Анализ на очакваното поведение на основните параметри.
22.	Хидродинамична характеристика на каналите на активната зона при принудителна циркулация в корпусни кипящи реактори.
23.	Определения на ламинарен и турбулентен поток в кръгла тръба. Особенности на конвективния топлообмен. Коефициентът на топлопредаване $\alpha$ .
24.	Реактивностна авария на водо-воден реактор. Физическа интерпретация на резултатите. Анализ на очакваното поведение на основните параметри.

### *Литература:*

1. Кириллов П. Л., Богословская, Теплообмен в ядерных энергетических установках, М., Энергоатомиздат, 2000
2. Сендов С., Тепло- и масопредаване, “Техника”, София, 1993
3. Узунов Д., Топлотехника, “Техника”, С. 1990.
4. Дементиев Б.А. Ядерные энергетические реакторы, М., Энергоатомиздат, 1984
5. Петухов Б.С. и др., Теплообмен в ядерных энергетических установках, М., Энергоатомиздат, 1986
6. Полянин Л.Н., М.Г.Ибрагимов, Г.И. Собелев. Теплообмен в ядерных реакторов. М., Энергоиздат, 1982г.
7. Глухов Г.А., Ядрени енергийни реактори, “Техника”, София, 1979
8. Клемин А.И., Л.Н.Полянин, М.М.Стригулин. Теплогидравлический расчет и теплотехническая надежность ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1980 .
9. Субботин В.И. и др. Гидродинамика и теплообмен в атомных энергетических установках. М., Атомиздат, 1975 .
10. Тонг Л., Кризис кипения и критический тепловой поток, М., Атомиздат, 1976
11. Димитров А., Съвременна топлотехника и енергетика, ISBN 9789541201831, София, 2011 г.
12. Безродный М. К. и др., Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах, Теория и практика, Киев, Факт, 2005,
13. Делайе Дж., М.Гио, М.Ритмюлер. Теплообмен и гидродинамика в атомной и тепловой энергетике. М., Энергоатомиздат, 1984 .
14. Lahey R.T., Moody F.J., The Thermal Hydraulics of a Boiling Water Reactor, ANS, 1979
15. Кромеров А.Я., Шевелев Я.В., Инженерные расчеты ядерных реакторов. М., Энергоатомиздат, 1984 .
16. Иванов В., Михайлов М., Теплопредаване, “Техника”, София, 1978

17. Опрев М., Батов С., Узунов Д., Топлотехника, “Техника”, София, 1978
18. Михайлов М. и др., Термодинамика и теплопренасяне, “Техника”, София, 1990
19. Tong L. S., Boiling Heat Transfer and Two - Phase Flow, John Wiley, New York, 1965
20. Butterworth D., Hewitt G.F., Two-Phase Flow and Heat Transfer, Oxford University Press 1977
21. Groudev, P.P., Georgieva, E.L, (2010), Loss of 'Core cooling' at low power and cold condition of VVER-1000/V320, Progress in Nuclear Energy, 52, pages 229–235, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2009.06.017>
22. M.P. Pavlova, M. Andreeva and P.P. Groudev, (2007), RELAP5/MOD3.2 blackout investigation for validation of EOPs for KNPP VVER-1000/V320, Progress in Nuclear Energy, Volume 49, Issue 5, Pages 409-427, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2007.06.001>
23. Pavlin GRUDEV, Malinka PAVLOVA, (2004), Simulation of loss-of-flow transient in a VVER-1000 nuclear power plant with RELAP5/MOD3.2, Progress in Nuclear Energy (PNE), Volume 45, Issue 1, pp. 1 - 10, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2004.08.001>
24. Pavlin P. Groudev, Rositsa V Gencheva, Antoaneta E. Stefanova and Malinka P. Pavlova, (2004), RELAP5/MOD3.2 investigation of primary-to-secondary reactor coolant leakage in VVER440, Annals of Nuclear Energy (ANE), Vol. 31 pages 961-974, January 2004, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anucene.2004.01.001>

**Дата: 20.05.2024**

**Съставил:**  
проф. дн Павлин Петков Грудев