



Утвърдил:

Декан

Дата

КОНСПЕКТ

за кандидат-докторантски конкурс в професионалното направление 4.1. Физически науки (неутронна физика и физика на ядрените реактори)

I Неутронна и реакторна физика

1. Фундаментални свойства на неутроните. Източници на неутрони. Радиоактивни източници на неутрони, ускорители на заредени частици и ядрени реактори като източници на неутрони.
2. Взаимодействие на неутроните с ядрата. Неутронни ефективни сечения. Енергетична зависимост.
3. Делене на ядрата. Продукти на деленето и енергетичен баланс.
4. Верижна реакция на делене. Физични основи на ядрените реактори.
5. Уравнение на неутронния пренос. Формулировка, общи подходи за числено решаване.
6. Дифузионно приближение на уравнението на неутронния пренос. Обосноваване, приложимост и подходи за решаване..
7. Метод на дискретните ординати за решаване на уравнението на неутронния пренос с фиксиран източник - теоретична основа, приложимост, точност.
8. Методи Монте Карло за моделиране на неутронния пренос при задачи с фиксиран източник - теоретична основа, приложимост, точност.

9. Кинетика на ядрения реактор. Уравнения на кинетиката на ядрения реактор с отчитане на закъсняващите неутрони. Параметри на кинетиката. Обратна задача на реакторната кинетика..

10. Фактори, влияещи върху размножаващите свойства на реакторната среда. Коефициенти и ефекти на реактивността..

11. Отравяне от продукти на деленето. Динамика на процесите на отравяне с Хе- 135 и Sm-149..

12. Изгаряне и възпроизводство на ядреното гориво. Остатъчно топлоотделяне в ядрено гориво.

II Материалознание и технология на материалите

13. Механична и радиационна якост на реакторните материали. Съвместимост при работа на реакторните материали..

14. Конструкционни материали за активната зона. Класификация.. Свойства..

15. Методи, процедури и модели за оценяване на радиационното окрежкостяване на реакторните материали.

16. Програма за наблюдение и управление на ресурса на корпуса и ВКУ на ВВЕР- 1000.

17. Характеристики на неутронната експозиция, прилагани за корелиране с механичните свойства на корпуса и ВКУ - преглед и сравнителен анализ.

18. Неутронно-активационен анализ. Нуклиди и реакции за активационно определяне на неутронния флуенс и други характеристики на неутронната експозиция в реакторните материали - обзор, особености, приложимост.

III Теплофизика на ядрените реактори

19. Проблеми и особености на топлообмена в ядрената енергетика – топлоотделяне и топлоотвеждане. Плътност на топлинния поток. Основни теплофизични фактори, които определят конструкцията на активната зона на ядрения реактор.

20. Хидродинамична характеристика на топлоотделящите канали на ядрен енергетичен реактор с еднофазен и двуфазен топлоносител при принудителна и естествена циркулация.

21. Конвективен топлообмен при принудително движение в тръби и канали. Кризи на топлообмен от първи и втори род и методи за определянето им.

22. Теплохидравлично пресмятане на активната зона на ядрен реактор и единичен канал – топлоотделяща касета. Пресмятане на изменение на температурата на топлоносителя по дължина на канала.

23. Определяне на температурата на топлоотделящ елемент. Разпределение на температурите в радиално и аксиално направление в топлоотделящите елементи.

Литература

1. В. Христов,, Т. Апостолов, Основи на неутронната физика и физика на ядрените реактори, М. Дринов, София, 2000.
2. Lamarsh, John R, Introduction to nuclear reactor theory, Reading, Mass., Addison-Wesley Pub. Co, 1966.
3. E. E. Lewis,, Fundamentals of Nuclear Reactor Physics, Academic Press, 2008.
4. W.M. Stacey, Nuclear Reactor Physics, John Wiley & Sons, 2001.
5. J. J. Duderstadt, L. J. Hamilton,, Nuclear Reactor Analysis, John Wiley & Sons, 1976.
6. E. E. Lewis, W. F. Miller,, Computational Methods of Neutron Transport, John Wiley & Sons, 1984.
7. IAEA-TECDOC-1442,, Guidelines for prediction of irradiation embrittlement of operating WWER-440 reactor pressure vessels, 2005..
8. IAEA Nuclear energy series, Steels. NP-T-3.11, Integrity of Reactor Pressure Vessels in Nuclear Power Plants: Assessment of Irradiation Embrittlement Effects in Reactor Pressure Vessel Steels.
9. Calculational and Dosimetry Methods for Determining Pressure Vessel Neutron Fluence, Regulatory Guide 1.190, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2001.
10. Computing Radiation Dose to Reactor Pressure Vessel and Internals, State-of-the-Art Report, NEA/NSC/DOC(96)5, Nuclear Energy Agency, 1997.
11. Standard Guide for Application of Neutron Transport Methods for Reactor Vessel Surveillance, ASTM E 482-89, American Society for Testing and Materials,, 1992..
12. Dosimetry and Neutron Transport Methods for Reactor Pressure Vessels, AMES Report No.8, EUR 16470 EN, European Commission, 1996.
13. Conversion Table of Material Damage Indexation for All Different European Reactor Types, AMES Report No.13, EUR 186936 EN, European Commission, 1999.
14. Авджиева Т., К. Стаевски, Материалознание и технология на материалите, УИ „Св. Кирил Охридски“, София, 2013.

15. Глухов, Г., М. Лаков, Ядрени реактори и паро-генераторни инсталации, Сиела, София, 1999.

16. P.L. Kirillov, H. Ninokata, Thermal-Hydraulics of Water Cooled Nuclear Reactors, Elsevier Ltd, 2017, ISBN 978-0-08-100662-7

17. Neil E. Todreas, Mujid Kazimi, Nuclear Systems Volume I. Thermal Hydraulic Fundamentals, CRC Press, Third Edition, 2021

Изготвил:.....

/доц. Д-р Пламен Петков/

Утвърдил:

Ръководител на катедра „Атомна физика“.....:

/доц. Д-р Мариан Богомилов /