

Інститут енергетики та систем керування

Спеціалізація:

Атомна енергетика

(код 143/0113)

Спеціальність:

Атомна енергетика

(код 143)

Галузь знань:

Електрична інженерія

(код 14)

Перелік дисциплін

для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр

- Атомні електричні станції, ч.1, ч.2
- Парогенератори АЕС, ч.1, ч.2
- Тепломасообмін, ч.1, ч.2
- Турбіни атомних електростанцій, ч.1, ч.2
- Ядерна та нейтронна фізика

Дисципліна: Атомні електричні станції, ч.1, ч.2

Розділ 1. Енергетика і типи атомних електростанцій

- § 1. Вступ. Енергетика України. Технічна політика НАЕК «Енергоатом»
- § 2. Енергетичні ресурси України і світу, типи електростанцій, споживання енергії
- § 3. Типи атомних електростанцій
- § 4. Види споживання енергії, графіки навантаження АЕС, техніко- економічні вимоги до АЕС

Розділ 2. Енергетичні показники атомної електростанції

- § 1. Показники теплової економічності конденсаційних АЕС і АТЕЦ
- § 2. Визначення витрати ядерного палива
- § 3. Показники загальної економічності

Розділ 3. Регенеративний підігрів живильної води

- § 1. Основи регенеративного підігріву живильної води, витратні та енергетичні баланси регенеративних схем
- § 2. Оптимізація параметрів відборів
- § 3. Схеми включення і конструктивне виконання підігрівників

Розділ 4. Деаераційно-живильні установки

- § 1. Конструктивне забезпечення і параметри термічної деаерації
- § 2. Деаераторні баки і схеми установки деаераторів
- § 3. Тепловий і матеріальний баланси деаераторів змішуючого типу
- § 4. Живильні установки
- § 5. Бездеаераторні схеми АЕС

Розділ 5. Коденсаційні установки

- § 1. Призначення і схема конденсатора та конденсаційної установки
- § 2. Процеси в конденсаторі та його техніко-економічні показники
- § 3. Повітрявидаляючі пристрої конденсаторів

Розділ 6. Технічне водопостачання АЕС

- § 1. Призначення та функціонування системи технічного водопостачання АЕС
- § 2. Охолодження конденсаторів турбін
- § 3. Прямоточна та оборотна системи водопостачання
- § 4. Основні типи охолоджувальних пристроїв оборотних систем водопостачання
- § 5. Визначення загальної витрати води в системі технічного водопостачання

Розділ 7. Відпуск тепла на опалення

- § 1. Використання тепла для побутових потреб системи тепlopостачання. Регулювання витрат тепла з гарячою водою
- § 2. Випарні і теплофікаційні установки. Конструкції випарних та теплофікаційних установок. Мережеві підігрівачі. Пікові підігрівачі
- § 3. Схеми тепlopостачання
- § 4. Схеми включення випарних установок

Розділ 8. Складання та методика розрахунку принципової теплової схеми атомної паротурбінної електростанції

- § 1. Зміст, основи складання принципової схеми АЕС
- § 2. Методика розрахунку принципової теплової схеми АЕС
- § 3. Розгорнута теплова схема АЕС

Розділ 9. Парогенераторні та турбінні установки АЕС

- § 1. Призначення і схема парогенератора
- § 2. Процеси в парогенераторі та його техніко-економічні показники
- § 3. Особливості та конструктивні схеми турбін на насиченій парі
- § 4. Схеми включення проміжних пароперегрівників. Турбінні установки на радіоактивній парі

Розділ 10. Реакторні установки та їх водний режим

- § 1. Призначення і схема реактора, процеси, що в ньому відбуваються
- § 2. Водний режим пешого контуру АЕС

Розділ 11. Редукційні установки, трубопроводи і арматура АЕС

§ 1. Основні дані про трубопроводи АЕС, надійність, опори, ізоляція

§ 2. Арматура трубопроводів

Розділ 12. Дезактивуючі установки АЕС

§ 1. Основні дані про дезактивуючі установки АЕС

§ 2. Принцип роботи, основні показники

Розділ 13. Генеральний план та компоновка головного корпусу АЕС

§ 1. Компоновка головного корпусу АЕС із водяним теплоносієм

§ 2. Генеральний план АЕС

Література

1. Атомные электрические станции. Т.Х. Маргулова - М.: Высшая школа, 1974, 359с.
2. В.Я.Рыжкин. „Тепловые электрические станции”. Энергоиздат, М., 1987.
3. Турбины тепловых и атомных электрических станций. А.Г. Костюк, В.В. Фролов – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 488с.
4. Аркадьев Б.А. Режимы работы турбоустановок АЭС - М.: Электроатомиздат, 1986, 264с.
5. Сепарация влаги в турбинах АЭС. Г.А. Филиппов, О.А. Поваров - М.: Энергия, 1980, 320с.

Дисципліна: Парогенератори АЕС, ч.1, ч.2

Розділ 1. Основні схеми виробництва пари на АЕС. Загальна інформація про парогенератори АЕС

§ 1. Зміст і побудова курсу. Рекомендована література. Основні схеми виробництва пари на АЕС

§ 2. Загальна інформація про парогенератори АЕС. Основні вимоги до парогенеруючих установок АЕС. Призначення теплотехнічного обладнання АЕС. Загальні характеристики і типи ПГ АЕС

Розділ 2. Теплоносії АЕС

§ 1. Вимоги до теплоносіїв АЕС. Газоподібні теплоносії

§ 2. Рідинні теплоносії. Органічні теплоносії

Розділ 3. Вибір параметрів парогенераторів АЕС

§ 1. Вибір параметрів схеми для АЕС з водним теплоносієм

§ 2. Вибір параметрів схеми для АЕС з газовим теплоносієм

§ 3. Вибір параметрів схеми для АЕС з натрієвим теплоносієм

Розділ 4. Конструкційні схеми парогенераторів АЕС

§ 1. Термодинамічний цикл паротурбінної установки і теплова діаграма парогенератора. Визначення окремих елементів парогенеруючої установки з теплової діаграми. Параметри парогенераторів, які обігриваються водою під тиском

§ 2. Основні конструкційні схеми ПГ, які обігриваються водою під тиском. Основні принципи вибору оптимальної конструкційної схеми

§ 3. Особливості конструкційних схем ПГ, які обігриваються рідкометалевими теплоносіями, основні якості цих теплоносіїв, конструкційні схеми з різними формами поверхонь теплообміну.

Основні компоновочні варіанти теплотехнічного обладнання та принципи вибору конструкційної схеми

§ 4. Параметри ПГ, які обігриваються газом, конструктивні форми та схеми поверхонь теплообміну. Особливості вибору конструкційних схем. Інтегральні схеми парогенеруючих установок

Розділ 5. Конструкції парогенераторів АЕС

§ 1. Класифікація ПГ. Конструкції ПГ з водяним теплоносієм. ПГ першої АЕС (економайзер, пароперегрівач).

§ 2. ПГ першої АЕС (випарник). Горизонтальний ПГ США

§ 3. Вертикальний ПГ США (насичена пара). ПГ 1-го блоку Білоярської АЕС

§ 4. ПГ Нововоронежської АЕС (1,2,3,4 блоки). Багатосекційний ПГ. ПГ АЕС з ВВЕР-1000.

Перспективні ПГ з водяним теплоносієм. Конструкції ПГ з рідкометалевим теплоносієм.

Теплообмінники і ПГ Халамської АЕС. Теплообмінник АЕС «Енріко Фермі». ПГ АЕС «Енріко Фермі».

Секційний ПГ АЕС «Феникс». Теплообмінники і ПГ Шевченківської АЕС (БН-350). Теплообмінники і ПГ

Білоярської АЕС (БН-600). Конструкція ПГ з газовим теплоносієм. ПГ АЕС „КолдерХолл”. ПГ з

інтегральною компоновкою обладнання 1-го контуру АЕС. Конструкція ПГ з теплоносієм He.

Конструкція ПГ АЕС «А-1».

Розділ 6. Основи конструювання і розрахунків парогенераторів АЕС

§ 1. Вимоги до парогенераторів АЕС. Поняття про конструктивну схему парогенератора АЕС і принципи вибору конструктивної схеми ПГ АЕС. Особливості конструктивних схем ПГ з різними теплоносіями

§ 2. Види і завдання розрахунків парогенераторів АЕС. Основні рівняння теплового розрахунку ПГ АЕС. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі і середнього температурного напору. Основні положення конструктивного розрахунку ПГ АЕС

§ 3. Вибір матеріалу для виготовлення ПГ АЕС. Основні положення розрахунку на міцність ПГ АЕС. Основні положення гідродинамічного розрахунку ПГ АЕС. Оптимізація при проектуванні ПГ АЕС

Розділ 7. Загальна характеристика процесів, що протікають в ПГ

§ 1. Гідродинаміка і теплообмін. Фізико-хімічні процеси. Вплив процесів, що протікають в ПГ на надійність і економічність основного устаткування АЕС

Розділ 8. Теплообмін в ПГ

§ 1. Теплообмін під час руху однофазних середовищ. Теплообмін під час конденсації

§ 2. Теплообмін під час кипіння води. Променевий теплообмін в ПГ, що обігріваються газовими теплоносіями

Розділ 9. Гідродинамічні процеси в ПГ

§ 1. Опори руху однофазного потоку в поверхнях теплообміну. Основні закономірності гідродинаміки двофазного потоку. Основні закономірності безнапірного руху пароводяної суміші

Розділ 10. Теплові і гідродинамічні умови роботи поверхонь теплообміну

§ 1. Температурний режим поверхонь теплообміну. Теплова розгортка в поверхнях теплообміну

§ 2. Теплові і гідродинамічні умови роботи поверхонь теплообміну з однофазним середовищем

§ 3. Теплові і гідродинамічні умови роботи випарних поверхонь теплообміну з примусовим рухом робочого тіла

§ 4. Випарні поверхні з природною циркуляцією

Розділ 11. Закономірності переходу домішок води в пару

§ 1. Вимоги до чистоти пари. Перехід домішок з води в пар. Розчинність речовин в парі. Механічне винесення домішок з насиченою порою. Методи отримання чистої пари

Розділ 12. Водний режим ПГ АЕС

§ 1. Корозія поверхонь теплообміну з боку робочого тіла. Відкладення домішок води. Живильна вода ПГ

§ 2. Водний режим прямоточних ПГ. Водний режим ПГ з багатократною циркуляцією. Водний режим ПГ АЕС з ВВЕР

Розділ 13. Розрахунок водного режиму і пристроїв сепарації

§ 1. Розрахунок водного режиму. Проектування і розрахунок пристроїв сепарації і промивальних пристроїв

Розділ 14. Конструкційні матеріали і розрахунок деталей ПГ на міцність

§ 1. Вибір матеріалу. Розрахунок деталей ПГ на міцність

Література

1. Лукесевич Б.И., Трунов Н.Б., Драгунов Ю.Г., Давиденко С.Е. Парогенераторы реакторных установок ВВЭР для атомных электростанций.-М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.-391с.;
2. Чулкін О.О. Теплообмінне обладнання АЕС. Конспект лекцій для студентів і магістрів спеціальності «Атомна енергетика». – Одеса: Наука і техніка, 2005 – 80с.;
3. Трунов Н.Б., Логвинов С.А., Драгунов Ю.Г. «Гидродинамические и тепломеханические процессы в парогенераторах АЭС с ВВЭР» . -М.: Энергоатомиздат, 2001 – 354с.
4. Титов В.Ф., Рассохин Н.Г., Федоров В.Г. «Парогенераторы атомных электростанций» -М.: Атомиздат, 1998г.-390с.
5. Дементьев Б.А. «Ядерные энергетические реакторы» Учеб. Для вузов - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990 - 352 с.;
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Теплообмінне обладнання АЕС" для студента спеціальності „Атомна енергетика" / Укл. О.О. Чулкін -Одеса: ОНУ, 2007 - 46 с.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Парогенератори та теплообмінне обладнання АЕС" для студента теплоенергетиків очної та заочної форми навчання за

Дисципліна: Тепломасообмін, ч.1, ч.2

Розділ 1. Основні положення

§ 1. Основні види передачі теплоти

§ 2. Основні поняття та визначення

Розділ 2. Теплопровідність

§ 1. Температурне поле. Градієнт температури, тепловий потік. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності

§ 2. Диференційне рівняння теплопровідності, умови однозначності

§ 3. Теплопровідність за стаціонарного режиму і граничних умов першого роду.

Теплопровідність через одношарову та багатшарову плоску стінку. Теплопровідність через одношарову та багатшарову циліндричну стінку. Теплопровідність кульової стінки. Теплопровідність тіл неправильної форми. Теплопровідність плоскої стінки за наявності внутрішніх джерел теплоти. Теплопровідність циліндричних та кульових стінок за наявності внутрішніх джерел теплоти.

Розділ 3. Процеси теплопередачі

§ 1. Теплопередача, коефіцієнт теплопередачі. Складний теплообмін

§ 2. Теплопередача через стінки за граничних умов третього роду і стаціонарного режиму.

Теплопередача через плоскі стінки. Теплопередача через циліндричні стінки. Теплопередача через кульову стінку. Теплопередача через ребристі стінки

§ 3. Інтенсифікація процесів теплопередачі. Теплова ізоляція. Критичний діаметр циліндричної стінки

Розділ 4. Нестаціонарна теплопровідність

§ 1. Основні положення. Аналітичний розв'язок диференційного рівняння теплопровідності за нестаціонарного режиму для плоскої стінки, циліндра нескінченної довжини, кулі. Залежність розповсюдження теплоти від форми і розмірів тіла

§ 2. Наближені методи вирішення завдань нестаціонарної теплопровідності. Регулярні теплові режими

Розділ 5. Конвективний теплообмін

§ 1. Загальні поняття і основи теорії конвективного теплообміну

§ 2. Диференціальне рівняння конвективного теплообміну. Основи теорії подібності.

Приведення диференціальних рівнянь конвективного теплообміну і умов однозначності до безрозмірного вигляду

§ 3. Рівняння подібності. Середня температура. Визначальна температура. Еквівалентний діаметр. Закон Ньютона-Ріхмана

§ 4. Тепловіддача у випадку руху рідини в каналах. Тепловіддача за ламінарного та турбулентного режимів

§ 5. Тепловіддача за вимушеного поперечного омивання труби і пучка труб. Тепловіддача за поперечного омивання одиначної труби. Тепловіддача за поперечного омивання пучків труб

§ 6. Тепловіддача за зміни агрегатного стану речовини. Теплообмін під час кипіння.

Теплообмін під час конденсації пари

Розділ 6. Променистий теплообмін

§ 1. Загальні положення. Основні закони теплового випромінювання

§ 2. Теплообмін випромінюванням між тілами. Випромінювання пари і газів. Використання екранів для захисту від випромінювання

Розділ 7. Теплообмінні апарати

§ 1. Загальні положення. Класифікація теплообмінних апаратів

§ 2. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Визначення середнього температурного напору. Визначення кінцевих температур теплоносіїв

§ 3. Основи теплового розрахунку регенеративних та змішуючих теплообмінних апаратів

Розділ 8. Масообмін

§ 1. Основні закономірності. Основні закони перенесення теплоти і маси речовини в тілах. Молекулярна дифузія. Закон Фіка. Стефанівський потік

§ 2. Аналогія процесів теплообміну і масообміну. Числа подібності. Сумісний процес тепло- і масоперенесення. Конвективний масообмін. Випаровування з поверхні

Література

1. Тепломасообмін: Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи. / Укл. Мисак Й.С., Івасик Я.Ф., Вінник Л.О., Заяць М.Ф., Кузик М.П., Якимів Є.М. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 24 с.
2. Навчальна програма, методичні вказівки та контрольні завдання з курсу «Тепломасообмін». / Укл.: Вінник Л.О., Кузик М.П. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. – 20 с.
3. Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И. Задачник по тепломасообмену. М.: Издательство МЭИ, 1997. – 136 с.
4. Авчухов В.В. Задачник по процессам тепломасообмена / В.В. Авчухов, Б.Я. Паюсте. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 141 с.
5. Краснощеков В.А., Сукомел А.С. Сборник задач по теплопередаче. – М.: Энергия, 1980. – 286 с.
6. Таблиці теплофізичних властивостей води і водяної пари: Довідковий матеріал/ Укл.: І.М. Чепишко, С.Г. Ягольник, М.Я. Кузнецова. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 48 с.

Дисципліна: Турбіни атомних електростанцій, ч.1, ч.2

Розділ 1. Вступ. Принцип дії та класифікація парових турбін АЕС

- § 1. Вступ. Сучасний стан та розвиток парових турбін АЕС
- § 2. Турбіна, як основний двигун сучасної АЕС. Принципи дії турбіни (на прикладі одноступеневої)
- § 3. Класифікація парових турбін АЕС. Класифікація умовних позначень парових турбін

Розділ 2. Теплові цикли турбінних установок АЕС

- § 1. Принципові теплові схеми паротурбінних установок атомних електростанцій
- § 2. Проміжний перегрів пари на АЕС
- § 3. Регенеративний підігрів живильної води

Розділ 3. Тепловий процес ступеня турбіни

- § 1. Основні рівняння теорії парових турбін
- § 2. Перетворення енергії в турбінному ступені
- § 3. Зусилля, що діють на робочі лопатки. Потужність ступеня. Питома робота пари
- § 4. Відносний лопатковий ККД ступеня, його залежність від відношення швидкостей
- § 5. Додаткові втрати енергії в ступені. Процес розширення пари з урахуванням додаткових втрат. Внутрішній відносний ККД одноступеневої турбіни
- § 7. Порядок розрахунку ступеня швидкості, трикутники швидкостей та ККД
- § 8. Змінний режим роботи турбінного ступеня. Розширення робочого тіла в косому зрізі решітки
- § 9. Вплив початкових і кінцевих параметрів пари на економічність роботи турбоустановки АЕС
- § 10. Потужності та ККД турбоустановки АЕС

Розділ 4. Багатоступеневі парові турбіни АЕС

- § 1. Робочий процес багатоступеневих парових турбін. Коефіцієнт повернення теплоти
- § 2. Внутрішні та зовнішні втрати в паровій турбіні. Внутрішній відносний ККД проміжного ступеня турбіни
- § 3. Осьові зусилля в паровій турбіні
- § 4. Вплив вологи на роботу турбіни АЕС та її економічність. Переваги та недоліки багатоступеневих турбін

Розділ 5. Ущільнення парових турбін АЕС

- § 1. Типи ущільнень та їх призначення. Процес протікання пари в лабиринтових ущільненнях. Схеми трубопроводів кінцевих ущільнень

Розділ 6. Паророзподіл в парових турбінах АЕС

- § 1. Способи паророзподілу. Вибір паророзподілу

Розділ 7. Робота турбіни при змінному режимі її роботи

- § 1. Зв'язок між тиском і витратою пари в ступенях турбіни при змінному режимі її роботи. Змінний режим роботи одиничного ступеня турбіни при відхиленні параметрів від заданих. Діаграми

режимів роботи турбін

Розділ 8. Регулювання парових турбін АЕС

§ 1. Задачі регулювання парових турбін АЕС. Системи регулювання турбіни. Статична характеристика та нерівномірність регулювання

§ 2. Синхронізатор та його функції

Розділ 9. Турбіни для комбінованого виробітку електричної і теплової енергії АЕС

§ 1. Турбіни з протитиском та регульованими відборами пари

Розділ 10. Конденсаційна установка парових турбін АЕС

§ 1. Призначення і схема конденсатора та конденсаційної установки. Процеси в конденсаторі та його техніко-економічні показники. Повітрявидаляючі пристрої конденсаторів

Розділ 11. Основні режимні характеристики парових турбін АЕС

§ 1. Особливості роботи паротурбінних установок АЕС. Заходи по боротьбі з ерозійним зношуванням деталей турбін. Вибір частоти обертання ротора

Розділ 12. Газотурбінні установки АЕС

§ 1. Схеми ГТУ. Теоретичні і дійсні цикли ГТУ зі згорянням палива при сталому тиску. Класифікація ГТУ. ГТУ з регенерацією

§ 2. Парогазові устави АЕС

Література

1. Паровые и газовые турбины атомных электростанций. Б.М. Трояновский, Г.А. Филипов, А.Е. Булкин - М.: Электроатомиздат, 1985, 256с.
2. Турбины тепловых и атомных электрических станций. А.Г. Костюк, В.В. Фролов – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 488с.
3. Аркадьев Б.А. Режимы работы турбоустановок АЭС - М.: Электроатомиздат, 1986, 264с.
4. Сепарация влаги в турбинах АЭС. Г.А. Филиппов, О.А. Поваров - М.: Энергия, 1980, 320с.
5. Пускові режими роботи парових турбін енергоблоків ТЕС. Мисак Й.С., Галянчук І.Р., Дворовенко В.М. НВФ "Українські технології", Львів, 2008. – 265с.
6. Зупинка парових турбін енергоблоків ТЕС. Мисак Й.С., Кравець Т.Ю., Дворовенко В.М. НВФ "Українські технології", Львів, 2011. – 194с.
7. Турбіни теплових та атомних електростанцій. Методичні вказівки та контрольне завдання до практичних занять з курсу "Турбіни теплових та атомних електростанцій"/ Укл. Кравець Т.Ю., Мисак Й.С.. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка". 2003, -12с.
8. Тепловий розрахунок нерегульованих ступенів парової турбіни. Методичні вказівки до курсового проектування з курсу "Турбіни теплових та атомних електростанцій"/ Укл. Кравець Т.Ю., Галянчук І.Р., Ягольник С.Г., Баранович Д.С. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка". 2011, -24с.
9. А.М. Леонков. Паровые и газовые турбины (курсовое проектирование). – Минск , высшая школа, 1986.

Дисципліна: Ядерна та нейтронна фізика

Розділ 1. Предмет та методологія ядерної фізики

§ 1. Основні етапи розвитку. Дослід Резерфорда як джерело витоку поняття «ядро». Місце та роль ядерної фізики в загальній системі природничих наук. Зв'язок з іншими науками та розділами фізики

Розділ 2. Загальні властивості ядер. Класифікація ядер

§ 1. Ядро. Його складові і їх характеристики (заряд, маса, спин). Розміри ядра. Одиниця довжини в ядерній фізиці

§ 2. Символічний запис ядра. Зарядове число, масове число, число нейтронів. Ізодра – ізотони, ізотопи, Співвідношення між радіусом ядра та його масовим числом

Розділ 3. Моделі ядра

§ 1. Крапельна модель. Оболонкова модель Природа ядерних сил, їх особливості Віртуальні процеси у взаємодії у ядрі

§ 2. Мезони, їх роль у взаємодії в ядрі

§ 3. Дефект маси. Енергія зв'язку ядра. Питома енергія зв'язку

Розділ 4. Стабільні, нестабільні ядра. Радіоактивність

§ 1. Відкриття радіоактивності. Природна та штучна радіоактивності. Основні типи

радіоактивного розпаду. Закон радіоактивного розпаду. Постійна радіоактивного розпаду. Час напіврозпаду. Середній час життя радіоактивного ядра. Випадок радіоактивного розпаду з утворенням нових радіоактивних ядер

§ 2. Альфа-розпад. Формальний запис ядерної реакції при такому розпаді. Залежність часу напіврозпаду від енергії зв'язку. Основні риси теорій альфа-розпаду – теорій Гамова та Горні-Кондона. Тунельна природа явища. Радіоізотопний аналіз

Розділ 5. Ядерні реакції

§ 1. Загальні закономірності ядерних реакцій. Закони збереження в ядерних реакціях

§ 2. Ланцюгова реакція. Реактори. Їх призначення

§ 3. Термоядерний синтез. Критерій Лоусона. Проблема керованих термоядерних реакцій

Розділ 6. Прискорювачі

§ 1. Типи прискорювачів (лінійні, циклічні), принципи відмінності між ними Їх призначення, технічні характеристики. Космічні промені. Первинні та вторинні космічні промені. Детектори прискорених частинок. Сучасні тенденції створення прискорювачів. LHC

Розділ 7. Нейтрон

§ 1. Відкриття нейтрона. Основні властивості. Джерела нейтронів. Нейтрон як унікальний об'єкт ядерної фізики. Взаємодія нейтронів з ядрами

Розділ 8. Фізика елементарних частинок

§ 1. Елементарні частинки. Їх класифікація. Тип статистики до кожного типу частинок., Баріонні і лептонні числа. Специфічні закони збереження в ядерних реакціях з участю елементарних частинок

§ 2. Гіпотеза античастинок і її експериментальне підтвердження. Гіпотеза кварків. Основні характеристики кварків. Кваркова структура мезонів і баріонів. Асимптотична свобода і конфайнмент

Розділ 9. Елементи астрофізики

§ 1. Сценарій еволюції зірки (гра гравітаційних сил та сил, що виникають при термоядерному синтезі). Сили, що протидіють гравітаційним силам

Розділ 10. Відкриті питання астрофізики фізики ядра і частинок

§ 1. Проблема ядерних відходів. Прогнози щодо подальших пошуків

Література

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – М.: Наука, 1983, т. 5 /2.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. –М.:Наука, 1982, т. 1-3
3. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. – М.: Наука, 1980.
4. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. - Харьков:, Основа,1991
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1979. – 464 с.
6. Иродов И.Э. Задачи по об щему курсу физики. – М.: Наука, 1979.
7. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
8. Бабаджан Е.И., Гервидс В.И., Дубовик В.М., Нерсесов Э.И. Сборник качественных вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1990. – 400 с.
9. Физический практикум. Под. ред. Ивероновой В.И. – М.: Наука, 1967. – 352 с.
10. Гопыч П. М., Залюбовский И. И. Ядерная спектроскопия. - Х.: Вища шк., 1980.
11. Немец О. Ф., Теренецкий К. О. Ядерные реакции. - К.: Вища школа, 1977.
12. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т.1."Физика атомного ядра".-М. : Энергоатомиздат, 1983.
13. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т.2."Физика элементарных частиц".-М. : Энергоатомиздат, 1983.