



**ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН  
ФАКУЛТАТИ ФИЗИКА  
КАФЕДРАИ ФИЗИКАИ ҲАСТА**



**СИЛЛАБУС (БАРНОМАИ ВАСЕЪИ ҚОҶИ)  
АЗ ФАНИ «ФИЗИКАИ НЕЙТРОН» БАРОИ ДОНИШЧУЁНИ КУРСИ ЧОҶУМИ  
ИҲТИСОСИ – 31040103 (ФИЗИКА)**

Фани таълимӣ: курси махсуси бл.4 «Физикаи нейтрон»

Ихтисос: 31040103

Ҳаҷми соатҳои таълимӣ – 4 кредит (96 соат)

Лексия -- 48 соат (2 кредит)

Машғулияти лабораторӣ – 48 соат (2 кредит)

КМД – - соат ( кредит)

Курс – 4, семестри 7

ДУШАНБЕ – 2025

**СИЛЛАБУС**

(барномаи васеи корӣ) аз ҷониби кафедраи физикаи ҳаста Яров М.Т. аз фанни «Физикаи нейтрон» барои донишҷӯёни курси 4-юми шӯъбаи רוזонаи ихтисосҳои физика (31040103) ва радиозеология – (33010300) мураттаб шудааст.

Ном ва насаби омузгор	Курс	4	Ҷадвали дарсҳо
Асс. Яров М.Т.	семестр	8	
	Шумораи кредитҳо	4	
Суроғи омузгор: Кафедраи физикаи ҳаста, утоқи 412, бинои таълимии №16, Тел: 500502506	Лексия	48 с	Сенҷибе, 8 <sup>00</sup> .9 <sup>00</sup> (ауд. С.308)
	Машғулиятҳои лабораторӣ	48 с	Ҷумла, 8 <sup>00</sup> .9 <sup>00</sup> (ауд. С.308)
	КМД	7 с	Пилочкибе, 8 <sup>00</sup> .9 <sup>00</sup> (ауд. С.212)
	Қабули КМД		
	Шакли назорати ҷамъбасти	Имтиҳон	

Силлабус (барномаи васеи корӣ) дар асоси барномаи таълимии курсҳои физикаи умумӣ, ки Шӯрон методии ДМТ тасдиқ кардааст, мувофиқ мабодиди ва Стандарти давлатии таълимии таҳсилоти олии касбии Ҷумҳурии Тоҷикистон самти 3104 «иҷтимоӣ физикӣ» ва курси 31040103 «Физика» курси 4, ки аз тарафи Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 28 декабри соли 2017 таҳти рақами 18/80 тасдиқ шудааст, барои донишҷӯёни ихтисосҳои физика тиртиб дода шудааст.

Силлабус (Барномаи васеи корӣ) аз ҷониби ассистенти кафедраи физикаи ҳаста Яров М.Т. мураттаб шудааст.

Силлабус (Барномаи васеи корӣ) дар ҷаласаи кафедраи физикаи ҳаста аз 25.01 соли 2025, суратмачили № 6 баррасӣ ва тасдиқ шудааст.

Мудири кафедра

Михлод Б. И.

Дар асоси қарори шӯрон илмӣ-методии факултети физика аз 25.01 соли 2025, суратмачили № 5 баррасӣ ва баён истифода дар рағбатҳои таълимӣ тасдиқ дода шудааст.

Раиси Шӯрон илмӣ-методии факултет, и.и.ф.-м.

Ибраҳим Ф.М.



## **ФАСЛИ I: ҚИСМИ ТАШКИЛИЙ-МЕТОДИ**

- 1.1 –Кашф шудани нейтрон яке аз кашфиётҳои бузурги физикаи хозиразамон шуморида мешавад. Зарраи нейтрон соли 1932 аз тарафи Дч Чадвиг дар асоси натиҷаи таҷрибаҳои физикдонон Боте ва Беккер, Кюри ва Жолио ва омӯхтани энергияи остонии ҳастаҳои сабук дар зери таъсири нурафкании нав, ақидаи Ҷ- нур будани онро рад намуда, ба вучуд омадани зарраи шакли нав, ки заряди электрики надорад ва дорои массаи тахминан баробари протон аст, кашф шудааст. Аз он давра то ҳол тадқиқотҳои зиёди ҳосиятҳои нейтрон давон дорад.
- 1.2 –Зарраи нейтрон чанд кашфиёти илми физикаи ҳастаи атомро ба зинаҳои нав ба нави инкишоф баровард. Маҳз дар тӯли ҳамина солҳо ҳодисаи порашавии ҳастаҳои уран кашф гардид, истифодаи реаксияҳои занҷирӣ, синтези ҳастаҳои сабук, таҳқиқи зарраҳои бунёди (элементарӣ), ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ барои соҳаҳои тиб ва умуман роҳҳои гуногуни истифодаи энергияи атом имконпазир гардид. Нейтрон имконият дод, ки энергияи атом дар энетикиа, техника, заминшиносӣ, кайҳоншиносӣ, кимиё, тиб ва дигар ҷабҳаҳои зиндагонӣ сол то сол бештар татбиқ ёфт. Ҳамин аст, ки физикаи нейтрон дар амалияи мактабҳои олии яке аз соҳаҳои асосии физикаи атом ва ҷои худро пайдо намуд.
- 1.3 Мақсад ва вазифаҳои Ҷан  
Васеъ гардонидани доираи фаҳмиши донишҷӯ ва омӯхтани хусусиятҳои зарраи нейтрон, истифодаи он дар омӯхтани ҳамтаасироти нейтрон бо ҳастаҳои дигар, омӯхтани табилолоти ҳастаӣ ва ҳолатҳои энергияи ҳастаҳои гуногун; ҳосил намудани энергияи дохили ҳастаӣ дар сатҳи саноатӣ; ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ сунъӣ; таъсири биологӣи нейтронҳо ба организмҳои зинда.

**ФАСЛИ 2: Вобаста аз мақсад, дар ҷараёни омӯзиши Ҷан «Физикаи нейтрон» вазифаҳои зерин ҳал карда мешаванд:**

- мафҳумҳои асосии физикаи нейтрон ва ҳосиятҳои асосии он, масса, заряд, спин (ҷарҳиш), моменти магнитии он;
- усулҳои ҳосил намудани сели нейтронҳо;
- манбаҳои радиоизотопии нейтронӣ;
- генератори нейтронӣ;
- реакторҳои ҳастаӣ- манбаи пуرزӯри нейтронҳо;
- изотопҳои ба таври спонтанӣ порашаванда- кюри, калифорний- манбаи нейтронҳо;
- реаксияҳои ҳастаӣ бо иштироки нейтронҳои гуногуни энергия;
- ҷен намудани сели нейтронҳои манбаъ;
- истифодаи сели нейтронҳо дар геология барои муайян намудани миқдори унсурҳои маводҳои геологӣ;
- ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ ва истифодаи он дар соҳаҳои тиб барои муолиҷаи бемориҳои саратон.

### **1.1 Талаботҳои асосӣ донр ба қисматҳои Ҷан ва омӯзиши он:**

#### **1.1.1. Талаботи нисбат ба сатҳи азхудкунии Ҷан (салоҳиятҳои касбӣ).**

Дар натиҷаи омӯзиши Ҷан донишҷӯ бояд:

##### **а) донд:**

- мафҳумҳои асосии физикаи нейтрон ва ҳосиятҳои асосии он, масса, заряд, спин (ҷарҳиш), моменти магнитии он;
- усулҳои ҳосил намудани сели нейтронҳо;
- манбаҳои радиоизотопии нейтронӣ;
- генератори нейтронӣ;
- реакторҳои ҳастаӣ- манбаи пуرزӯри нейтронҳо;
- изотопҳои ба таври спонтанӣ порашаванда- кюри, калифорний- манбаи нейтронҳо;
- реаксияҳои ҳастаӣ бо иштироки нейтронҳои гуногуни энергия;
- ҷен намудани сели нейтронҳои манбаъ;
- истифодаи сели нейтронҳо дар геология барои муайян намудани миқдори унсурҳои маводҳои геологӣ;
- ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ ва истифодаи он дар соҳаҳои тиб барои муолиҷаи бемориҳои саратон.

**б) тавонад:**

- истифодаи равандҳои, ки ҳангоми гузариши нейтрон аз модда ба амал меоянд, барои чен кардани афканишҳо;
- онд ба мафҳумҳои физикаи нейтрон ва хосиятҳои асосии нейтрон доданишро дуруст пайдо кардан;
- фаҳмидан ва шарҳ додани равандҳои дохили ҳастай дар зери таъсири нейтрон;
- фаҳмидани қонуниятҳои асосии физикаи фундаменталӣ;
- истифода аз равандҳои, ки дар микроолам мегузаранд дар амал;
- дарк намудани масоили масъалаҳои асосии физикаи микроолам ва ҳалли онҳо.

**в) малака ҳосил намояд**

- онд ба истифода аз нурафканиҳои радиоактивӣ;
- онд ба таҳлили намудани ҳодисаҳои дохилиҳастай дар зери таъсири нейтрон;
- онд ба таҳлили равандҳои дар микроолам гузариди;
- онд ба таҳқиқоти назарияӣ ва амали;

**г) дар амал татбиқ карда тавонад:**

- қонуниятҳои омӯзиши зирри нейтронро ошкор сохта тавонад.
- тарихон аз худ шумудани маълумот онди нейтрон ва хосиятҳои онро додиста татбиқи онҳоро дар ҷаҳи маҷмаи таҷриба мӯсоир тавонад.

**Шаклҳо** – лексия, директори амалии аудитори, омадҳои маҷмаи таҷриба ба конференсия, кори мустақилонаи ҷорӣ, иҷро намудани ҳалли сунориҳои шартӣ вобаста ба дарк ва маъноӣ, иҷрои қорҳои мустақилона, навиштани маҷмаи мухтасар (конспект).

**Усулҳо** – ҳалли сунориҳои омадҳои маҷмаи таҷриба, иҷрои қорҳои мустақилона, мувоҳишаҳо, бозиҳои қорӣ, қабули имтиҳонӣ, тест ва монидани ҷаҳи.

Ҳангоми гузаришҳои директори амалии истифодабарии маҷмаи таҷрибаи иҷтимоӣ-таҷрибаи техникаи электронӣ таъсири дода мешавад таҷрибаи электронӣ. Маълумоти асосии таҷрибаҳои (илакатҳо, намунаи беморӣ, графикҳо) барои истифодабарии мувофиқ (намоишҳо, диско) бояд пешки омода карда шавад. Ҳангоми дар директори амалии гузаришҳои таҷрибаи истифода аз маҷмаи таҷриба ба маҷмаи таҷрибаи қор мебошад.

*Нақшаи таҷрибаи маҷмаи таҷрибаи таълими «Физикаи нейтрон»*

Миқдори умумии кредитҳо 4 (96 соат)

Миқдори таҷрибаи аудитори лексионӣ-таҷрибаӣ 2 (48 соат)

Миқдори таҷрибаи аудитори таҷрибаӣ-таҷрибаӣ 2 (48 соат)

Қорҳои мустақилонаи доданишро 2 (48 соат)

**2.2. Нақшаи умумии тақвими таҷрибаи маҷмаи таҷрибаи таълими**  
**Муваҷҷаҳо**

№	Ҳафта	Номи таҷриба ва фиҷаҳо	Директори аудитори		КМД	Ҳафта	Адабиёт
			КМД	КМД			
1.	I	Маҷмаи I. Қисми нейтрон, хосиятҳои асосии нейтрон қорҳои нейтрон	3	3	3	9	Адабиёт: 4,1- 1,2 Адабиёт: 4,2- 1-3,9
2.	II	Маҷмаи 2. Хосиятҳои маҷмаи нейтрон Бурини бошарҳи ҳамаҷири нейтрон ба маҷмаи	3	3	3	9	Адабиёт: 4,1- 1,2 Адабиёт: 4,2- 1-3,9
3.	III	Маҷмаи 3. Сифатҳои нейтронҳои аҷрибаи энергияҳои Нейтронҳои ҳароратӣ, сурд, резонанси	3	3	3	9	Адабиёт: 4,1- 1,2 Адабиёт: 4,2- 1-3,9
4.		Маҷмаи 4. Таҷрибаҳои онди мувофиқ шумудани сурд ва маҷмаи	3	3	3	9	Адабиёт: 4,1-2



		магнитии нейтрон. Таҷрибаи Алварес ва Блох.					Адабиёт: 4,2-1-3,9	
5.	V	Мавзӯи 5. Манбаъҳои нейтронӣ ва реаксияҳои ҳосил намудани онҳо. Манбаъҳои радиоизотопии нейтронҳо.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2- 1,2,9
6.	VI	Мавзӯи 6. Генератори нейтронҳои саръ. Суръатфизоҳо чун манбаъи нейтронҳо.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1- 1,2 Адабиёт: 4,2-2,9
7.	VII	Мавзӯи 7. Манбаъҳои нейтронӣ дар асоси изотопҳои трансурани-кюриӣ ва калифорний, кристаллҳои пироэлектрикӣ.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1,2,9
8.	VIII	Мавзӯи 8. Реакторҳои ҳастаӣ-манбаъи прӯзӯри сели нейтронҳо.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1,2,9
9.	IX	Мавзӯи 9. Реактор бо урани ганигардонидашудани уран-235 Тақсими энергияи нейтронҳо дар реактор.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1,2,9
10.	X	Мавзӯи 10. Реакторҳои ҳастаӣ "Аргус" ва имкониятҳои он. Ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ ва истифодаи онҳо дар тиб.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-10-13
11.	XI	Мавзӯи 11. Суръатфизоҳои зарраҳо чун манбаъи нейтронҳо. Реаксияҳои ҳастаӣ дар суръатфизоҳои истифодашаванда.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,9
12.	XII	Мавзӯи 12. Даранг (суштави)-и нейтронҳо. Ҳосил кардани нейтронҳои суст ва ҳароратӣ. Тақсими энергияи нейтронҳо дар модаи дарангсоз.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,9
13.	XIII	Мавзӯи 13. Қайди нейтронҳо. Экранбас ва химия аз нейтронҳо.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,9
14.	XIV	Мавзӯи 14. Тайфсанҷии нейтронӣ. Тайфсанҷи нейтронҳои саръ.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,9
15.	XV	Мавзӯи 15. Ҳисобгираҳои синтилятсионӣ. Усули реаксияҳои ҳастаӣ. Ҳисобгираҳои нимокилӣ.	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,9
16.	XVI	Мавзӯи 16. Дозасанҷии нейтронӣ. Воҳидҳои дозаи радиоактивӣ	3	3		3	9	Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,5,6,9
Ҷамъ:			48	48		3	144	

### 2.3. МУНДАРИҶАИ МАВЗУҶО ВА ФАСЛҶОИ ҶУДОГОНАИ ФАНИИ ТАЪЛИМИ

**Мавзӯи 1.** Зарраи нейтрон ва хосиятҳои асосии он. Заряд, масса, коҳиш ва моменти магнитии нейтрон. Реаксияи ҳосил намудани нейтрон. Таҷрибаҳои Кюри ва Жолио. Хӯлосаҳои асосии дар реаксияи Вериллий+Алфа= Карбон пайдо шудани зарраи нейтрон.

**Мавзӯи 2.** Бурриши босамари ҳамтаъсири нейтрон бо мода. Вобастагии бурриши босамар ва баромоди реаксия. Вобастагии баромоди реаксия аз бурриши босамар дар нишонҳои тунук ва гафс.

**Мавзӯи 3.** Тақсими нейтронҳо аз рӯи энергия. Тақсими Максвелл барои энергияи нейтронҳо. Парешхурди нейтронҳо дар асоси қонуни Брегг-Вулф. Нейтронҳои сард. Гуруҳи нейтронҳои резонансӣ ва мобайни Нейтронҳои саръ.

**Мавзӯи 4.** Мавҷудияти спини нейтрон дар асоси таҳлили спини ҳастаҳои атомҳо. Моменти магнитии нейтрон. Пешниҳоди Иваницки ва Гейзенберг оиди модели протонии нейтронии ҳастаҳо.

**Мавзӯи 5. Манбаъҳои неутронҳо.** Реаксияҳои ҳастай-манбаъи сели нейтронҳои гуногуни энергия. Манбаъи радиозотиопии нейтронҳо. Энергия ва интензивияти (баромади) нейтронҳо, тайфи нейтронҳои манбаъ. Тарҳи манбаъи нейтронии плутоний-бериллий.

**Мавзӯи 6. Генератори нейтронҳо.** Реаксияҳои ҳосил намудани сели нейтронҳо дар генератор. Синтези ҳастаҳои сабук. Интензивияти сели нейтронҳои генератор. Энергияи нейтронҳо. Тарҳи генератори нейтронӣ.

**Мавзӯи 7. Изотопҳои трансурани-манбаъи пурзӯри нейтронҳо.** Реаксияи ҳосил намудани нейтронҳо. Интензивияти сели нейтронҳои манбаъ. Андоза ва арзиши манбаъ. Манбаъи нейтронӣ дар асоси кристаллҳои пиротехникӣ.

**Мавзӯи 8. Реактори ҳастай-манбаъи тавоноии сели нейтронҳо.** Реаксияи порашавӣ. Изотопҳои уран. Намудҳои (классификасия) реакторҳои ҳастай.

**Мавзӯи 9. Реактор бо урани гангардонидашудаи уран-235.** Маълумоти мухтасар дар бораи ТВЭЛ-ҳо. Самаранокҳои истифодаи изотопи урани-235. Тарҳи реактори ҳастай бо урани-235.

**Мавзӯи 10. Реактори ҳастаи таҷрибаии "Аргус" ва имкониятҳои техникӣ он.** Ҳосил намудани сели нейтронҳо барои соҳаҳои геология, археология ва изотопҳо барои соҳаҳои тиб. Тарҳи реактор.

**Мавзӯи 11. Суръатфизоҳои зарраҳо - манбаъи нейтронҳо.** Суръатфизон ҳаттӣ (линейный ускоритель) манбаъи сели нейтронҳои ҳароратӣ. Тарҳи суръатфизон ҳаттӣ. Ҳосил намудани сели нейтронҳо.

**Мавзӯи 12. Дарангсозии нейтронҳо.** Реаксияи пароканиши чандирӣ ва истифодаи он барои суст намудани энергияи нейтронҳо. Таснифи моддаҳои сусткунандаи энергияи нейтронҳо. Модди хубтарини сусткунандаи энергияи нейтронҳо.

**Мавзӯи 13. Қайди нейтронҳои гуногуни энергия.** Реаксияҳои ҳастай барои қайди нейтронҳои ҳароратӣ ва сустэнергия. Бақайдгирии нейтронҳои сарб. Индикаторҳои нейтронӣ.

**Мавзӯи 14. Тайфсанҷи нейтронӣ.** Тайфсанҷи нейтронҳои сарб. Тарҳи тайфсанҷи нейтронӣ. Усули ҳастаҳои актиграфия. Ҳисобгиракҳои синтилясионӣ.

**Мавзӯи 15. Усули реаксияҳои ҳастай. Ҳисобгиракҳои ниммоқили. Усули вақти гузар.** Тарҳи ҳисобгиракҳои синтилясионӣ.

**Мавзӯи 16. Дозиметрияи нейтронӣ. Дозаи радиоактивӣ ва воҳидҳои он.** Самаранокҳои биологӣ ва нисбии афканишоти радиоактивӣ ва нейтронҳои гуногуни энергия.

### 2.3. МУНДАРИЧАИ КОРИ МУСТАҚИЛОНАИ ДОНИШЧҶ

Кори мустақилонаи донишчӯ - ҳамчун амали донишчӯ дар ҷодаи мустақилона аз ҳуд намудани барномаи таълимии фан аз рӯи мавзӯҳо ва супоришҳои пешбинишуда ба шумор рафта, аз ҷониби муассисаи таҳсилоти олии касбӣ (кафедра) бо адабиёти таълимӣ методӣ ва дастурҳо пурра таъмин гардонда мешавад. Кори мустақилонаи донишчӯ дар шароити татбиқи низомии кредитии таҳсилот дар ду шакл иҷро карда мешавад:

- кори мустақилонаи донишчӯ бо роҳбарии омӯзгор (КМРО);
- кори мустақилонаи донишчӯ (КМД).

#### МУНДАРИЧАИ КМРО

Машғулияти амалӣ яке аз шаклҳои фаъолияти таълимии донишчӯён ба шумор рафта, алоқамандии мантиқиро бо таълими назариявӣ, ба самти амалия раван сохтани фанҳои таълими алоҳида ва тайёрии пурраи донишчӯёнро ҳамчун мутахассис таъмин менамояд. Дар машғулияти амалӣ донишчӯён қоида ва усулҳои истифодабарии амалии донишҳои ба таври назариявӣ аз фанҳои таълимӣ аз ҳуднамуҷаро омӯхта, маҳорат ва малакаи ҳалли масъалаҳои мушаххасро дар асоси маълумоти илмӣ гирифташон дар ҳуд ташаккул медиҳанд.

Мақсад аз гузаронидани КМРО ташаккул додани қобилияти дарккунӣ, ба таври эҷодӣ ва мустақилона фикр рондани донишчӯён буда, дар рафти он мустаҳкамкунӣ, васеъгардонӣ ва шарҳи донишҳои ба таври назариявӣ гирифта ба амал меояд, ки бояд ба ташаккул ёфтани салоҳиятҳои касбии донишчӯён мусоидат кунад.

Кори мустақилонаи донишчӯ бо роҳбарии омӯзгор - дар шакли супоришҳои тестӣ, реферат, маҷмӯи ваҷифаҳои хонагӣ, эссе, муаррифӣ (презентатсия)-и маводи ҷамъоварда, дифон қор (лонча)-ҳои курсӣ, ҳисобот оид ба таҷрибаомӯзӣ ва ғайра иҷро гардида, аз тарафи омӯзгор ба ҳоҷузорӣ мешавад.

Мавзӯ, №	ҳафта	Мундариҷаи машғулиятҳои амалӣ (КМРО)
----------	-------	--------------------------------------

Мавзӯи 1. Қашфи нейтрон, ҳосиятҳои асосии нейтрон. Коҳиши нейтрон.	I	Қашфи нейтрон. Заряд, масса, спин ва моменти магнитии нейтрон. Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-7-9
Мавзӯи 2. Ҳосиятҳои ширини нейтрон. Бурриши босамари ҳамтаъсири нейтрон бо модда.	II	Буриши пурраи босамари ҳамтаъсири нейтрон бо модда. Адабиёт: 4,1-1,2 Адабиёт: 4,2-1-3,8,9
Мавзӯи 3. Синфҳои нейтронҳо аз рӯи энергияшон. Нейтронҳои ҳароратӣ, сард, резонансӣ.	III	Таснифоти нейтронҳо аз рӯи энергия. Тақсимои Максвелл барои энергияи нейтронҳо. Парешхурди нейтронҳо дар асоси қонуни Брегг-Вулф. Нейтронҳои сард. Гуруҳи нейтронҳои резонансӣ ва мобайнӣ. Нейтронҳои сареъ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 4. Таҷрибаҳои омили муайян намудани спин ва моменти магнитии нейтрон. Таҷрибаи Алварес ва Блох.	IV	Минҷудияти спини нейтрон дар асоси таҳлили спини ҳастаҳои атомҳо. Моменти магнитии нейтрон. Пешниҳоди Иваненко ва Гейзенберг оиди модели протонҳои нейтрони ҳастаҳо. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 5. Манбаъҳои нейтронӣ ва реаксияҳои ҳосил намудани онҳо. Манбаъҳои радиоизотопии нейтронҳо.	V	Манбаъҳои нейтронҳо. Реаксияҳои ҳастай-манбаъи сели нейтронҳои гуногуни энергия. Манбаъи радиоизотопии нейтронҳо. Энергия ва интенсивияти (баромади) нейтронҳо, тиффи нейтронҳои манбаъ. Тарҳи манбаъи нейтронии пултоний-бериллий. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 6. Генератори нейтронҳои сареъ. Суръатфизоҳо чун манбаъи нейтронҳо.	VI	Генератори нейтронҳо. Реаксияҳои ҳосил намудани сели нейтронҳо дар генератор. Синтези ҳастаҳои сабӯ. Интенсивияти сели нейтронҳои генератор. Энергияи нейтронҳо. Тарҳи генератори нейтронӣ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 7. Манбаъҳои нейтронӣ дар асоси изотопҳои трансурани-кюриӣ ва калифорний. Кристалҳои пироэлектрикӣ.	VII	Изотопҳои тринейриум-манбаъи пурзӯри нейтронҳо. Реаксияи ҳосил намудани нейтронҳо. Интенсивияти сели нейтронҳои манбаъ. Аҳдоҷи ва арзиши манбаъ. Манбаъи нейтронӣ дар асоси кристалҳои пироэлектрикӣ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 8. Реакторҳои ҳастай-манбаъи пурзӯри сели нейтронҳо.	VIII	Реактори ҳастай-манбаъи тавонои сели нейтронҳо. Реаксияи порашавӣ. Изотопҳои уран. Намудҳои (классификасия) реакторҳои ҳастай. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 9. Реактор бо урани ганигардонидани урани-235. Тақсимои энергияи нейтронҳо дар реактор.	IX	Реактор бо урани ганигардонидани урани-235. Маълумоти мухтасар дар бораи ТВЭЛ-ҳо. Самаранокии истифодаи изотопи урани-235. Тарҳи реактори ҳастай бо урани-235. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 10. Реактори ҳастаии "Аргус" ва имкониятҳои он. Ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ ва истифодаи онҳо дар тиб.	X	Реактори ҳастаии таҷрибавии "Аргус" ва имкониятҳои техникӣ он. Ҳосил намудани сели нейтронҳо барои соҳаҳои геология, археология ва изотопҳо барои соҳаҳои тиб. Тарҳи реактор. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 11. Суръатфизоҳои зарраҳо - манбаъи нейтронҳо. Суръатфизон ҳаттӣ (линейный ускоритель) манбаъи сели нейтронҳои ҳароратӣ. Тарҳи суръатфизонӣ ҳаттӣ. Ҳосил намудани сели нейтронҳо. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.	XI	Суръатфизоҳои зарраҳо - манбаъи нейтронҳо. Суръатфизон ҳаттӣ (линейный ускоритель) манбаъи сели нейтронҳои ҳароратӣ. Тарҳи суръатфизонӣ ҳаттӣ. Ҳосил намудани сели нейтронҳо. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 12. Даранг (сустшавӣ)-и нейтронҳо. Ҳосил кардани нейтронҳои суст ва ҳароратӣ. Тақсимои энергияи нейтронҳо дар модаи дарангсоз.	XII	Дарангсозии нейтронҳо. Реаксияи парокантинӣ чиндирӣ ва истифодаи он барои суст намудани энергияи нейтронҳо. Таснифи моҳдаҳои сусткунандаи энергияи нейтронҳо. Модди хубтарини сусткунандаи энергияи нейтронҳо. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 13. Қайди нейтронҳо. Экранбас ва химия аз нейтронҳо.	XIII	Қайди нейтронҳои гуногуни энергия. Реаксияҳои ҳастай барои қайди нейтронҳои ҳароратӣ ва суст-энергия. Бақайдгирини нейтронҳои сареъ. Индикаторҳои нейтронӣ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.



Мавзӯи 14. Тайфсанчии нейтронҳои саръ.	Тайфсанчии Тайфсанчии	XIV	Тайфсанчи нейтронӣ. Тайфсанчи нейтронҳои саръ. Тарҳи тайфсанчи нейтронӣ. Усули ҳастаҳои акибракта. Ҳисобгираҳои синтиллационӣ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 15. Ҳисобгираҳои синтиллационӣ. Усули реаксияҳои ҳастаӣ. Ҳисобгираҳои нимноқилӣ.	Ҳисобгираҳои синтиллационӣ. Усули реаксияҳои ҳастаӣ.	XV	Усули реаксияҳои ҳастаӣ. Ҳисобгираҳои нимноқилӣ. Усули вақти гузар. Тарҳи ҳисобгираҳои синтиллационӣ. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
Мавзӯи 16. Дозасанчии нейтронӣ. Воҳидҳои дозаи радиоактивӣ	Дозасанчии	XVI	Дозиметрияи нейтронӣ. Дозаи радиоактивӣ ва воҳидҳои он. Самаранокни биологӣ нисбати афканишоти радиоактивӣ ва нейтронҳои гуногуни энергия. Адабиёт: 4,1-1,2. Адабиёт: 4,2-1-3,8,9.
			16

## 2.5. Шарҳи мухтасари супоришҳо барои кори мустақилонаи донишҷӯ (КМД)

Корҳои мустақилонаи донишҷӯ (КМД) тарзи фаъол ва максималӣ аз худ ҷиҳудани дониш, ташаккул додани малака ва маҳорати сермаҳсули эҷодӣ у ба широкӣ фаъоли омӯғтор дар ин раванд мебошад. Тамоми навҳои корҳои мустақилонаи донишҷӯ ҳатмӣ ва илзоритишонида мебошанд. Корҳои мустақилонаи донишҷӯ омода гардидани донишҷӯро ба минималиятҳои дареши қорӣ таъмин менамоянд. Натиҷаи иҷрои корҳои мустақилонаи донишҷӯ дар фаъолони ширкати ҷирдидани ҳингоми баргузор шудани машғулиятҳои аудиторӣ лексионӣ-назорӣ ва амилӣ, семинрҳо, корҳои лабораторӣ ва суғурдани тестҳо ва дигар шаклҳои ифода мегардад. Баҳои дар натиҷаи иҷрои корҳои мустақилона бадастovarдаи донишҷӯён барои баҳои чамабасти азхудкунии фанҳои таълимӣ аз ҷониби онҳо асос мегардад. Чамабасти натиҷа ва баҳои баҳои баҳои мустақилонаи донишҷӯ муттисил, давра ба давра дар ҳузури тамоми донишҷӯёни гуруҳи академӣ амалӣ гардонидани мешавад. Натиҷаҳои бадастovarдаи донишҷӯ оид ба корҳои мустақилона хангоми тузаронидани аттестатсияи чамабасти аз руи фанҳои таълимӣ ба эътибор гирифта мешаванд.

Тарзҳои иҷро намудани корҳои мустақилонаи донишҷӯ дар асоси барномаҳои таълимӣ фанҳои "Физикаи нейтрон" ва нақшаи таълимӣ ихтисоси мазкур ҷунун муқаррар карда шудааст:

Номгӯи мавзӯҳои дарсӣ	Супориш	Мӯҳлати супориш	Ҳаҷм ва тартиби барасмиятдорӣи корҳо
Мавзӯи 1. Кашфи нейтрон, хосиятҳои асосии нейтрон. Хошии нейтрон.	Вазифаи ҳонагӣ- дарк намудани кашфи нейтрон, заряд, масса, спин ва моменти магнитии нейтрон.	Хафтаи 1	Супоридани маърузаи ҳаттӣ ва ҷавоб додан ба саволҳо (на кам аз 4-5 сах.)
Мавзӯи 2. Хосиятҳои мавҷии нейтрон. Бурриши босамари ҳамтаъсири нейтрон бо модала.	Вазифаи ҳонагӣ- доистисии бурриши пурраи босамари ҳамтаъсири нейтрон бо модала	Хафтаи 2	Супоридани дар шакли ҳаттӣ ва графикҳо.
Мавзӯи 3. Синфбандии нейтронҳо аз руи энергияшон. Нейтронҳои ҳароратӣ, сард, резонансӣ	Вазифаи ҳонагӣ- аз худ ҷиҳудани таснифоти нейтронҳои аз руи энергия. Тақсимооти Максвелл бири энергияи нейтронҳо. Парешхурди нейтронҳо дар асоси қонуни Брегг-Вулф. Нейтронҳои сард. Гуруҳи нейтронҳои резонансӣ ва мобайлӣ Нейтронҳои саръ.	Хафтаи 3	Супоридани дар шакли ҳаттӣ ва расм.
Мавзӯи 4. Таҷрибаҳои оиди муайян намудани спин ва моменти магнитии нейтрон. Таҷрибаи Алварес ва Блох.	Вазифаи ҳонагӣ- Мавҷудияти синии нейтрон дар асоси таҳлили синии ҳастаҳои атомҳо. Моменти магнитии нейтрон. Пешниҳоди Иваненко ва Гейзенберг оиди модели протонии нейтронии ҳастаҳо.	Хафтаи 4	Супоридани дар шакли ҳаттӣ. Презентатсияи шифаи ҳонагӣ.

Мавзун 5. Манбаъҳои нейронӣ ва реаксияҳои ҳосил намудани онҳо. Манбаъҳои радиоизотопии нейронҳо.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Манбаъҳои нейронҳо. Реаксияҳои манбаъҳои гуногуни энергия. Манбаъҳои радиоизотопии нейронҳо. Энергия ва штемпелияги (биромеди) нейронҳо. Таъбири нейронҳои манбаъ. Турқи манбаъҳои нейронҳои плутоний-биромедӣ.	Манбаъҳои ҳақтай- нейронҳои Манбаъҳои радиоизотопии нейронҳо. Энергия ва штемпелияги (биромеди) нейронҳо.	Хафтан 5	Супоридан дар шакли ҳақтай.
Мавзун 6. Генератори нейронҳои Суръатфиҷоҳо чуи манбаъҳои нейронҳо.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Генератори нейронҳо. Реаксияҳои ҳосил намудани сеи нейронҳо дар генератор. Системи ҳақтайҳои сабуқ. Интенсивияти сеи нейронҳои генератор. Энергияи нейронҳо. Турқи генератори нейронӣ.	Генератори ҳосил намудани сеи нейронҳо дар генератор. Системи ҳақтайҳои сабуқ. Интенсивияти сеи нейронҳои генератор. Энергияи нейронҳо.	Хафтан 6	Супоридан дар шакли ҳақтай.
Мавзун 7. Манбаъҳои нейронӣ дар асоси изотопҳои тринурӣ-ворӣ ва калифорний, кристалҳои пироэлектрикӣ.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Изотопҳои тринурӣ-манбаъҳои нурӯри нейронҳо. Реаксияҳои ҳосил намудани нейронҳо. Интенсивияти сеи нейронҳои манбаъ. Андези ва арифии манбаъ. Манбаъҳои нейронӣ дар асоси кристалҳои пироэлектрикӣ.	Изотопҳои нурӯри нейронҳо. Реаксияҳои ҳосил намудани нейронҳо. Интенсивияти сеи нейронҳои манбаъ. Андези ва арифии манбаъ. Манбаъҳои нейронӣ дар асоси кристалҳои пироэлектрикӣ.	Хафтан 7	Супоридан дар шакли ҳақтай.
Мавзун 8. Реакторҳои ҳақтай-манбаъҳои нурӯри сеи нейронҳо.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Реактори ҳақтай-манбаъҳои табиқии сеи нейронҳо. Реаксияҳои турқиҳои Изотопҳои нурӯри (ҳақтайҳои) реакторҳои ҳақтай.	Реактори ҳақтай-манбаъҳои табиқии сеи нейронҳо. Реаксияҳои турқиҳои Изотопҳои нурӯри (ҳақтайҳои) реакторҳои ҳақтай.	Хафтан 8	Супоридан дар шакли ҳақтай.
Мавзун 9. Реактор бо урани ганигардониданидани урани 235. Тақсимиоти энергияи нейронҳо дар реактор.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Реактор бо урани ганигардониданидани урани 235. Мисолиҳои муқаррар дар Борн ТН 11 ва Самарқандии нефтолии изотопии урани 235. Турқи реактори ҳақтай бо урани 235.	Реактор бо урани ганигардониданидани урани 235. Мисолиҳои муқаррар дар Борн ТН 11 ва Самарқандии нефтолии изотопии урани 235. Турқи реактори ҳақтай бо урани 235.	Хафтан 9	Супоридан дар шакли ҳақтай. Презентатсияи вашифӣ ҳақиқӣ.
Мавзун 10. Реактори ҳақтайи "Аргус" ва имкониятҳои он. Ҳосил намудани изотопҳои радиоактивӣ ва нефтолии онҳо дар тиб.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Реактори ҳақтайи таърифиҳои "Аргус" ва имкониятҳои таърифиҳои он. Ҳосил намудани сеи нейронҳо. Бирон соҳаҳои геология, археология ва изотопҳои бирон соҳаҳои тиб. Турқи реактор.	Реактори ҳақтайи таърифиҳои "Аргус" ва имкониятҳои таърифиҳои он. Ҳосил намудани сеи нейронҳо. Бирон соҳаҳои геология, археология ва изотопҳои бирон соҳаҳои тиб. Турқи реактор.	Хафтан 10	Супоридан дар шакли ҳақтай. Презентатсияи вашифӣ ҳақиқӣ.
Мавзун 11. Суръатфиҷоҳои зарраҳо чуи манбаъҳои нейронҳо. Реаксияҳои ҳақтай дар суръатфиҷоҳои истифодаи шимолӣ.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Суръатфиҷоҳои зарраҳо манбаъҳои нейронҳо. Суръатфиҷоҳои ҳақтай (аннейшӣ) ускоритория) манбаъҳои сеи нейронҳои ҳақтай. Турқи суръатфиҷоҳои ҳақтай. Ҳосил намудани сеи нейронҳо.	Суръатфиҷоҳои зарраҳо манбаъҳои нейронҳо. Суръатфиҷоҳои ҳақтай (аннейшӣ) ускоритория) манбаъҳои сеи нейронҳои ҳақтай. Турқи суръатфиҷоҳои ҳақтай. Ҳосил намудани сеи нейронҳо.	Хафтан 11	Супоридан дар шакли ҳақтай. Презентатсияи вашифӣ ҳақиқӣ.
Мавзун 12. Директӣ (сухтани) и нейронҳо. Ҳосил кардани нейронҳои сусти ва ҳақтайи. Таърифиоти энергияи нейронҳо дар моҳии дарангез.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Директӣ (сухтани) нейронҳо. Реаксияҳои пароканинии ҳақтайи ва нефтолии он бирон сусти намудани ҳақтайи нейронҳо. Таърифи моҳии сусти ҳақтайи энергияи нейронҳо. Моҳии ҳақтайи сусти ҳақтайи энергияи нейронҳо.	Директӣ (сухтани) нейронҳо. Реаксияҳои пароканинии ҳақтайи ва нефтолии он бирон сусти намудани ҳақтайи нейронҳо. Таърифи моҳии сусти ҳақтайи энергияи нейронҳо. Моҳии ҳақтайи сусти ҳақтайи энергияи нейронҳо.	Хафтан 12	Супоридан дар шакли ҳақтай.
Мавзун 13. Қубайи нейронҳои Экрибии ва ҳақтайи нейронҳо.	Вашифӣ ҳақиқӣ- Қубайи нейронҳои гуногуни энергия. Реаксияҳои ҳақтайи бирон вашифӣ нейронҳои ҳақтайи ва сусти энергия. Баъдидирқи нейронҳои сабуқ. Индикаторҳои нейронӣ.	Қубайи нейронҳои гуногуни энергия. Реаксияҳои ҳақтайи бирон вашифӣ нейронҳои ҳақтайи ва сусти энергия. Баъдидирқи нейронҳои сабуқ. Индикаторҳои нейронӣ.	Хафтан 13	Супоридан дар шакли ҳақтай.

Мавзун 14. Тайфсанчии нейтронӣ. Тайфсанчи нейтронҳои саръ.	Вазифан хонагӣ- Тайфсанчи нейтронҳои саръ. Тарҳи тайфсанчи нейтронӣ. Усули ҳафтаҳои акибрафта. Ҳисобгиракҳои синтилласионӣ.	Хафтаи 14	Супоридан дар шакли хаттӣ.
Мавзун 15. Ҳисобгиракҳои синтилласионӣ. Усули реаксияҳои ҳастай. Ҳисобгиракҳои нимнокӣ.	Вазифан хонагӣ- Усули реаксияҳои ҳастай. Ҳисобгиракҳои нимнокӣ. Усули вақти гузар. Тарҳи ҳисобгиракҳои синтилласионӣ.	Хафтаи 15	Супоридан дар шакли хаттӣ.
Мавзун 16. Дозасанчии нейтронӣ. Воҳидҳои дозаи радиоактивӣ	Вазифан хонагӣ- Дозиметрияи нейтронӣ. Дозан радиоактивӣ ва воҳидҳои он. Самаранокии биологии нисбии афканишоти радиоактивӣ ва нейтронҳои гуногунэнергия.	Хафтаи 16	Супоридан дар шакли хаттӣ. Презентатсияи вазифаи хонагӣ.

### ҶАДВАЛ III: СИЁСАТ ВА РАВАНДИ БАҲОГУЗОРӢ

Баҳо мувофиқи Низомномаи амалкунанда оид ба низоми кредитии таълим гузошта мешавад. Хар ҳафта назорати ҷорӣ аз болои иштироки донишҷӯён дар дарсҳои лексионӣ ва амалӣ, фаъолнокӣ дар КМРО, иҷрои вазифаҳои хаттӣ хонагӣ ва супоришҳо барои КМД барпо мегардад. Дар охири семестр имтиҳони ҷамъбасти дар шаклҳои гуногун (тестӣ, шифоҳӣ, хаттӣ ва ғ.) гузаронида мешавад.

Шумо дар охири нимсола баҳои ҷамъбасти умумиро соҳиб мегардед, ки он нишондиҳандаи натиҷаҳои кушишҳои дар муддати нимсола мебошад. Баҳои ҷамъбасти дар асоси ҷадвали баҳогузорӣ, ки аз ҷониби Шурои олимони донишгоҳ муайян шудааст, гузошта мешавад.

Фаъолияти академи донишҷӯ дар хар як давр (хар ҳафта:  $2,5 + 6 + 4 = 12,5$  ҳол).

Аз ҷумла: 4 ҳол – барои фаъолнокӣ дар машғулиятҳои лексионӣ;

6 ҳол – барои корҳои иҷрошуда доир ба КМРО (семинар, амалӣ ва ғ.);

2,5 ҳол – барои иҷрои кори мустақилона (КМД).

Муайян намудани рейтингӣ донишҷӯ дар аттестатсияи ҷамъбасти, имтиҳони фанни таълимӣ низ дар асоси талаботи низоми ҳолдиҳӣ-рейтингӣ ECTS ба амал оварда мешавад.

Аттестатсияи ҷамъбасти, имтиҳон доир ба фанни таълимӣ дар шакли тестӣ ё шифоҳӣ қабул ва гузаронида мешавад. Ҳаҷми саволномаи тестӣ дар аттестатсияи ҷамъбасти, имтиҳони фанни таълимӣ ба 25 савол баробар аст. Барои фанҳои таълимӣ равиҷҳои илмҳои дақиқ аз ин камтар иҷозат дода мешавад.

Ба хар як ҷавоби дуруст – 4 ҳол муқаррар карда шудааст. Агар тест аз 25 савол камтар бошад, ҳоли муқарраршуда бояд ба 100 баробар карда шавад.

Ҳолҳои дар рафти қабули аттестатсияи ҷамъбасти, имтиҳони фанни таълимӣ бадастовардан донишҷӯ ҳамчун ҷамъи ҳолҳои санҷиши тестӣ доништа шудааст. Ҳолҳои рейтингӣ дар аттестатсияи ҷамъбасти, имтиҳони фанни таълимӣ бадастовардан донишҷӯ ба ҳолҳои дар давоми семестр азхудкарданӣ у илова карда мешаванд.

Баҳое, ки доир ба фан гузошта мешавад, ҷамъи ҳолҳои дар давоми ҳафтаҳо бадастовардашуда ва натиҷаи имтиҳоноти ҷамъбасти мебошад. Ҳолҳо ба таври зер тақсим карда мешаванд:

№	НАМУДИ НАЗОРАТ	ҲАФТАҲО ВА МИҚДОРИ ҲАДДИ АҚҚАЛИ ҲОЛҲО																ИҶ	Σ ҳолҳо
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	Барои фаъолнокӣ дар машғулиятҳои лексионӣ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		64
2	Барои корҳои иҷрошуда доир ба КМРО (семинар, амалӣ ва ғ.)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		96
3	Барои корҳои иҷрошуда доир ба КМД	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		40







1. О. Аббосов, Я Шукрии Самаркандӣ, Ҷ. Саломов «Физикаи атом ва ҳаста» Уздечка. Душанбе-2008с.
2. О. Аббосов, Б. Мақсудов «Физикаи нейтрон» Эргграф, Душанбе 2021с.
3. Корҳои лабораторӣ аз ҷанбаи физикаи ҳаста (О. Аббосов ва дигарон) Душанбе 2014с.

#### 4.2. Рӯйхати адабиёти тавсияшаванда

1. К. Бекури, К. Виртц. Нейтронная физика, Атомиздат,1968.
2. Н.А. Власов «Нейтроны» Наука,1971.
3. Ю.П. Александров. Фундаментальные свойства нейтрона, Атомиздат,1976.
4. Е.А. Крамер-Агеев и др. Активационные методы спектрометрии нейтронов, Атомиздат,1976.
5. С.С. Ломакин и др. Радиометрия нейтронов активационным методом, Атомиздат,1971.
6. Б.Т. Голубев. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений, Атомиздат,1971.
7. Я. Шукуров Физикаи нейтрон ДДТ,1993.
8. О. Аббосов ва дигарон. Физикаи атом ва ҳаста. Уздечка, Душанбе,2008.
9. Экспериментальные методы нейтронных исследований. Для студентов вузов, М. Энергоатомиздат,1990.
10. В. Е. Хвостинцев. Исследовательский растворный реактор (Аргус-11)
11. С.Б. (Труды совещания специалистов по обмену опытом реконструкции следователских реакторов в странах-членах СЭВ) Москва 1984с.
12. В. И. Дрынкин и др. Возможности мало габаритного (Аргус) для активационного анализа проб из золоторудных месторождений. Атомная энергия, 1987, т. 62, вып. 3, стр. 179-180.
13. Н. М. Афанасьев и др. Реактор «Аргус» для лабораторий ядерно-физических методов анализа и контроля. Атомная энергия, 1986, т.61, вып. 1, стр. 7-9.