

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальний курс фізики ч. VI. Фізика атомного ядра і елементарних частинок

Освітня програма Бакалавр

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки.

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № __ від “_” ____ 2019 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Фізика атомного ядра і елементарних частинок
Рівень вищої освіти	бакалавр
Викладач (-і)	Возняк Орест михайлович
Контактний телефон викладача	Роб. 596082
E-mail викладача	orest.voznyak @ gmail.com
Формат дисципліни	Денна форма навчання
Обсяг дисципліни	9 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://classroom.google.com/u/0/c/NDM1MTI3OTMyMTJa http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	1 год. на тиждень, ауд. 214
2. Анотація до курсу	
Загальний курс фізики займає центральне місце в підготовці фізиків за університетською програмою. Розділ “Фізика ядра і елементарних частинок” включає основні відомості про атомне ядро, знайомить з історією відкриттів, виникнення теорій, ідей та понять. Розглядаються також основні уявлення про фізику елементарних частинок.	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: Подати основні відомості про найважливіші факти і поняття, закони і принципи ядерної фізики. Відповідно до стану розробки відповідних теорій і математичних можливостей аудиторії виклад матеріалу слід проводити на основі якісного аналізу відомих закономірностей.</p> <p>Цілі: Застосування основних законів ядерної фізики і фізики елементарних частинок до розв’язку конкретних задач.</p>	
4. Результати навчання (компетентності)	
<p>У результаті проведення лекцій студенти повинні:</p> <p>знати:- основні експериментальні закономірності ядерної фізики і фізики елементарних частинок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - приділяючи основну увагу законам збереження і симетрії процесів мати уявлення про основні теоретичні моделі і схеми, що пояснюють існуючий експериментальний матеріал ядерної фізики; - перспективи розвитку фізики елементарних частинок і труднощі фізики високих енергій; <p>вміти: - аналізувати явища ,що відбуваються в ядерних процесах і процесах з участю елементарних частинок, давати їм правильне тлумачення;</p> <ul style="list-style-type: none"> - поєднувати нові результати з розвитком ядерної фізики; <p>У результаті проведення практичних (семінарських) занять студенти повинні:</p> <p>знати: - основні поняття і закони ядерної фізики та фізики елементарних частинок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - одиниці вимірювання фізичних величин ядерної фізики; - основні типи задач ядерної фізики та фізики елементарних частинок. <p>вміти: - розв’язувати основні типи задач ядерної фізики та фізики елементарних частинок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - переходити від одних одиниць вимірювання до інших; - відібрати матеріал що може бути використаний при вивченні фізики в середній школі. 	
4. Результати навчання (компетентності)	
<p>Інтегральна компетентність</p> <p>Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>	

Загальні компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K04. Здатність бути критичним і самокритичним.
- K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K07. Навички здійснення безпечної діяльності.
- K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності

- K16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
- K17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
- K18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
- K19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- K20. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.
- K21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.
- K24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.
- K25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.
- K26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.
- K27. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.
- K28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.
- K29. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.
- K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.
- K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.
- K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

К34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

К35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

К36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

К37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

Результати навчання

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	40
семінарські заняття / практичні / лабораторні	40/30
самостійна робота	160

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
6 - й	фізика і астрономія	3 - й	Нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літератур а	Завданн я, год	Вага оцінк и	Термін виконанн я
------------	------------------	----------------	-------------------	--------------------	-------------------------

Лекції.					
Тема 1. <u>Вступ.</u> Основні етапи розвитку фізики ядра і елементарних частинок. Масштаби явищ мікросвіту.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом
Тема 2. <u>Загальні властивості атомних ядер.</u> Дослід Резерфорда по розсіюванню α -частинок. Ядро як система взаємодіючих протонів та нейтронів. Заряд ядра. Масове число і маса ядра. Ізобари. Енергія зв'язку ядра. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра. Магічні числа. Стабільні і радіоактивні ядра. Спін, магнітний момент ядра. Ядерний магнетон. Статичні мультипольні моменти ядра. Електричний квадрупольний момент ядра. Квантовомеханічний опис ядерних станів. Парність хвильової функції. Властивості симетрії хвильових функцій для тотожних частинок. Бозони і ферміони. Принцип Паулі.	лекція	[I-3, 1-6]	4	6	за розкладом
Тема 3. <u>Радіоактивність.</u> Природна і штучна радіоактивність. Статистичний характер розпаду. Закон радіоактивного розпаду. α -частинка. Спектри α -частинок. Залежність періоду α -розпаду від енергії α -частинок. Елементи теорії α -розпаду. Тунельний ефект. Визначення розміру ядра за даними α -розпаду. β -частинка. Види β -розпаду. Енергетичні спектри електронів. Експериментальне доведення існування нейтрино. Елементи теорії β -розпаду. Поняття про слабкі взаємодії. Дозволені та заборонені β -переходи. Незбереження парності в β -розпаді. Проблема маси нейтрино. γ -випромінювання ядер. Електричні і магнітні переходи. Правила відбору за моментом і парністю для γ -переходів. Ймовірність переходів для різноманітних мультиполів. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія. Ефект Месбауера і його	лекція	[I-3, 1-6]	4	6	за розкладом

застосування в фізиці і техніці.					
Тема 4. <u>Ядерні реакції.</u> Експериментальні методи вивчення ядерних реакцій. Фізичні принципи роботи прискорювачів. Детектори ядерних частинок. Період реакцій. Канали ядерних реакцій. Закони збереження в ядерних реакціях. Зв'язок між перерізом прямих та обернених реакцій. Механізми ядерних реакцій. Модель складаного ядра. Резонансні ядерні реакції. Формула Брайта-Вігнера. Прямі ядерні реакції. Використання прямих реакцій. Використання прямих ядерних реакцій для визначення квантових характеристик ядерних станів. Особливості реакцій під дією γ -квантів, електронів, нейтронів, легких іонів, багатозарядних іонів. Трансуранові елементи.	лекція	[I-3, 1-6]	4	4	за розкладом
Тема 5. <u>Поділ і синтез атомних ядер.</u> Основні експериментальні дані про поділ. Поділ ізотопів урану під впливом нейтронів. Ланцюгова реакція. Коефіцієнт розмноження. Ядерні реактори. Ядерна енергетика. Синтез легких ядер. Ядерні реакції в зорях. Проблема керованого термоядерного синтезу.	лекція	[I-3, 1-6]	4	4	за розкладом
Тема 6. <u>Моделі атомних ядер.</u> Потенціал усередненого ядерного поля. Фізичне обґрунтування оболонкової структури ядра. Сильна спін-орбітальна взаємодія. Одночастинкові стани в усередненому ядерному потенціалі. Пояснення спінів і парність станів ядер в моделі оболонок. Залишкова взаємодія. Поняття про багаточастинкові моделі оболонок. Колективні властивості ядер. Деформовані ядра. Стан руху нуклонів в деформованому ядрі. Зв'язок одночастинкових і колективних рухів.	лекція	[I-3, 1-6]	2	4	за розкладом
Тема 7. <u>Нуклон-нуклонні взаємодії.</u> Дейтрон-зв'язаний стан в n-p - системі. Основні характеристики дейтрона.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом

Магнітний та квадрупольний моменти дейтрона. Хвильова функція дейтрона. Тензорний характер ядерних сил. Розсіювання нейтронів на протонах. Спінова залежність ядерних сил. Особливості розсіювання тотожних частинок. Зарядова незалежність ядерних сил. Ізотопічний спіні. Узагальнений принцип Паулі. Обмінний характер ядерних сил. Властивість насичення ядерних сил.					
Тема 8. <u>Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною.</u> Втрати енергії на іонізацію і збудження атомів. Випромінювання Вавілова-Черенкова. Пробіг заряджених частинок. Взаємодія нейтронів з речовиною. Сповільнення нейтронів. Теплові і резонансні нейтрони. Дифузія теплових нейтронів. Проходження γ -випромінювання через речовину. Залежність ефективних перерізів основних механізмів взаємодії γ -квантів від їх енергії і від властивостей речовини.	лекція	[I-3, 1-6]	4	4	за розкладом
Тема 9. <u>Експериментальні методи в фізиці високих енергій.</u> Поняття про сучасні методи одержання пучків високих енергій. Нагромаджувачі частинок. Зустрічні пучки. Елементи релятивістської кінематики. Спостереження процесів породження і розпаду частинок. Методи спостереження короткоживучих частинок.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом
Тема 10. <u>Загальні властивості спостережуваних елементарних частинок.</u> Лептони, адрони, калібрувальні бозони. Діаграми Фейнмана. Закони збереження, що регулюють перетворення частинок. Класифікація взаємодій.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом
Тема 11. <u>Електромагнітні взаємодії.</u> Елементи квантової електродинаміки. Основні квантовоелектродинамічні процеси. Електромагнітні процеси при участі адронів.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом

Тема 12. <u>Сильні взаємодії і структура адронів.</u> Кварки і глюони. Їх основні характеристики. Прояв кварк-глюонової структури адронів в процесах глибоко непружного розсіювання лептонів. Кваркова структура мезонів і баріонів. Нова квантова характеристика кварків і глюонів – колір. Асимптотична свобода і конфайнмент. Основні процеси з участю адронів.	лекція	[I-3, 1-6]	4	4	за розкладом
Тема 13. <u>Слабкі взаємодії.</u> Універсальність слабкої взаємодії. Носії слабкої взаємодії – проміжні бозони. Поняття про польову теорію слабких взаємодій моделі Вайнберга-Салама. Основні типи перетворень елементарних частинок, що викликаються слабкою взаємодією. Деякі принципові питання теорії елементарних частинок. Дискретні симетрії С, Р, Т і СРТ-теорема. Ізотопічна і кольорова симетрія. Калібрувальна інваріантність як принцип побудови польових теорій елементарних частинок. Проблема побудови єдиної теорії слабких електромагнітних частинок і сильних взаємодій.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом
Тема 14. <u>Космічні промені.</u> Космічне первинне випромінювання. Проходження космічного випромінювання через атмосферу. Варіації космічних променів. Радіаційні пояси землі. Гіпотези проходження космічних променів. Можливі механізми прискорення частинок космічного випромінювання.	лекція	[I-3, 1-6]	2	2	за розкладом
Практичні роботи. Тема, питання.					за розкладом
Тема1. Основні характеристики ядер: радіус, маса, енергія зв'язку, спіні, магнітний момент ядер.	практичне	[I-2, 7-9]	6	6	за розкладом
Тема 2. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. α -, β -, γ – випромінювання. Статистика реєстрації частинок.	практичне	[I-2, 7-9]	6	6	за розкладом
Тема 3. Взаємодія випромінювання	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом

з речовиною.	не				дом
Тема 4. Дозиметрія випромінювань.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Тема 5. Ядерні реакції. Закони збереження в ядерних реакціях. Перерізи і виходи реакцій.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Тема 6. Взаємодія нейтронів з ядрами. Проходження нейтронів, сповільнення нейтронів.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Тема 7. Фізичні основи ядерної енергетики. Поділ ядер. Термоядерні реакції.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Тема 8. Елементарні частинки. Закони збереження при взаємодії елементарних частинок.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Тема 9. Складані моделі елементарних частинок.	практичне	[I-2, 7-9]	4	4	за розкладом
Теми лабораторних робіт					за розкладом
1. Вступне заняття.		[I-1, 10-11]			за розкладом
2. Вивчення мертвого часу самогаснучого газового лічильника	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
3. Вимірювання поглинання гамма-променів у свинці, латуні і алюмінію.	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
4. Визначення верхньої межі β -спектра та визначення активності β – джерела абсолютним методом.	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
5. Визначення енергії гамма-квантів за допомогою сцинтиляційного спектрометра.	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
6. Виявлення слабкої радіоактивності в речовинах, що оточують людину і визначення періоду піврозпаду довгоживучого ізотопу.	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
7. Дослідження розсіювання α -частинок в речовині (моделювання досліду Резерфорда на ЕОМ).	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
8. Математична обробка результатів вимірювань.	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
9. Моделювання на ЕОМ проходження нейтронів через речовину	лабораторна	[I-1, 10-11]	2	1.5	за розкладом
Самостійна робота					
1. Атомна система одиниць.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
2. Експериментальні методи визначення заряду, розмірів, спінів ядер	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу

3. Узагальнені моделі ядер. Елементарна теорія спінової взаємодії. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
4. Теорія послідовних перетворень. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
5. Правила відбору для ферміонів і Гамов-Теллерівських переходів. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
6. Перерізи резонансних процесів. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
7. Будова ТОКАМАК. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
8. Будова реакторів РБМК. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
9. Енергетичні втрати легких частинок. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
10. Енергетична залежність втрат. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
11. Схеми лінійного прискорювача, циклотрона, синхротрона синхрофазотрона. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
12. Зв'язок законів збереження із властивостями симетрії. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
13. Унітарна симетрія адронів. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]	2		згідно розкладу
14. Нейтральні та заряджені струми. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]			згідно розкладу
15. Теорія великого об'єднання. Розв'язування задач.	опрацювання	[12 - 19]			згідно розкладу
16. Реліктове випромінювання. Темна енергія та темна матерія. Аналіз типових експериментів.	опрацювання	[12 - 19]			згідно розкладу

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p>Загальна система оцінювання курсу накопичувальна бально-рейтингова, що передбачає оцінювання студентів за видами аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямованої на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточний, рубіжний (модульний), підсумковий контроль. Підсумковий контроль здійснюється письмово, письмово-усно або в тестовій формі.</p> <p>Критерії оцінювання знань студентів зі всіх видів робіт на протязі семестру наведені в таблиці 1 а відомістю, в яку виставляються оцінки рубіжного контролю знань, є таблиця 2. Перший модуль здається, як і перші контрольні роботи виконуються після вивчення перших тем програми.</p>
-----------------------------------	--

	Другий модуль здається і другі контрольні роботи виконуються після вивчення решти тем програми.
Вимоги до письмової роботи	Письмова робота з будь-якого виду занять, повинна бути належним чином оформлена, повинна містити умову поставленого завдання (задачі), пояснення, рисунки, формули, графіки тощо.
Семінарські заняття	При оцінці роботи студента на практичному/семінарському занятті враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, пов'язаного з темою, яка обговорюється на занятті, вміння теоретично обґрунтовувати хід розв'язку задачі, вміння викладати свої думки письмово (у випадку письмової роботи), правильність і послідовність викладання своїх думок (розв'язку задачі), самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач, застосування ілюстрацій (презентацій) впродовж доповіді на семінарі, участь (активність) студента при розв'язку задач та в дискусії при обговоренні питань на семінарі.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю (екзамену), якщо він впродовж семестру за змістові модулі сумарно набрав 25 і більше балів. В протилежному випадку студенту у екзаменаційній відомості робиться запис «не допущений».

7. Політика курсу

Розділ “Фізика атомного ядра і елементарних частинок” є підсумковим розділом загального курсу фізики. При його вивченні використовуються знання одержані при вивченні курсів математики, математичних методів фізики та окремих розділів теоретичної фізики. Враховано також, що при вивченні таких розділів теоретичної фізики як електродинаміка і квантова механіка досягнення ядерної фізики та фізики елементарних частинок використовуються для ілюстрації квантово-механічних закономірностей та електромагнітних процесів. Тому на ці моменти у цьому курсі звернута особлива увага.

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших. Заперечення слід формулювати в коректній формі. Неприпустимими є підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо).

8. Рекомендована література

Інформаційні ресурси

1. Фреїк Д.М., Возняк О.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Ядерна фізика. Електронна версія.
2. Возняк О.М. та ін. Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. Електронна версія.
3. Ніцук Ю.А. Ядерна фізика. Одеса. 2008.
http://phys.onu.edu.ua/pub/files/student/3course/2term/yader_physic.pdf.

Основна література

1. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. Учеб.пособие.- М.: Наука, 1980.
2. Ракобольская М.В. Ядерная физика. -М.:МГУ, 1981.
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Учеб. Пособие. -М.: Энергоатомиздат, 1983. Т. 1-2.

4. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. -М.:Мир. 1979.
5. Вихман Э. Квантовая физика. -М.: Наука, 1988.
6. Готтфрид К., Вайскопф В. Концепции физики элементарных частиц. -М.: Мир, 1988.
7. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике.- М.: Энергоатомиздат, 1976.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Наука,1979.
9. Сборник задач по общему курсу физики. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц.(В.Л. Гинзбург, Л.Н. Левин, М.С. Рабинович, Д.В. Сивухин). Под редакцией Д.В. Сивухина. -М.:Наука, 1981.
10. Сборник лабораторных работ по ядерной физике. Под редакцией К.Н. Мухина. -М.: Атомиздат, 1979.
11. Лабораторные занятия по физике. Под редакцией Гольдина Л.Л.-М.: Наука, 1983.

Додаткова література

12. Шпольський Т.В. Атомная физика. Учеб.пособие в 2-х т.-М.: Наука, 1982.
13. Альперін М.М., Манокін Л.О. Теоретична фізика. Фізика ядер та елементарних частинок. -К:Вища школа, 1979.
14. Ахієзер А.І.,Рекало. Фізика елементарних частинок. К., Наукова думка, 1980 .
15. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц.-М.:Наука,1988.
16. Физика микромира. Маленькая энциклопедия.-М.: Советская энциклопедия, 1980.
17. Фізичний практикум проф. В.П.Дущенко. Головне видавництво об'єднання "Вища школа", Київ, 1984.
18. . Булавін Л.А., Тартаковский В.К. Ядерна фізика. К. Знання, 2005.
19. Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М. Просвещение, 1984.

Питання для проведення теоретичного змістовного модуля

1. Заряд ядра.
2. Розміри ядра
3. Енергія зв'язку атомних ядер.
4. Спін ядер.
5. Магнітний момент ядра.
6. Квадрупольний момент ядра.
7. Властивості ядерних сил.
8. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
9. Модель ядерних оболонок.
10. Закон радіоактивного розпаду ядер.
11. α – розпад ядер.
12. β – перетворення ядер.
13. γ – випромінювання ядер.
14. Резонансне поглинання γ - випромінювання. Ефект Месбауера.
15. Реакція поділу важких ядер.
16. Класифікація елементарних частинок.
17. Унітарна симетрія адронів
18. Кваркова модель адронів.
19. Обмінний механізм фундаментальних взаємодій.

Питання для підсумкового контролю знань (екзамену)

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

20. Заряд ядра.
21. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
22. α – розпад ядер. Елементарна теорія α – розпаду.
23. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Розміри ядра.
2. Краплинна модель ядра.
3. β – перетворення ядер. Основні положення теорії β –розпаду. Нейтрино і його властивості.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Спін ядер.
2. Прояв властивостей ядерних сил у властивостях дейтрона.

3. γ – випромінювання ядер. Резонансне поглинання γ - випромінювання. Ефект Месбауера.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Магнітний момент ядра.
2. Модель ядерних оболонок.
3. Класифікація елементарних частинок. Характеристики елементарних частинок.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Квадрупольний момент ядра.
2. Властивості ядерних сил.
3. Реакція поділу важких ядер. Ланцюговий процес поділу атомних ядер.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

1. Енергія зв'язку атомних ядер.
2. Модель ядерних оболонок.
3. Теорія послідовних розпадів. Правила зміщень і радіоактивні ряди.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

1. Властивості ядерних сил.
2. Закон радіоактивного розпаду ядер.
3. Складані моделі елементарних частинок. Унітарна симетрія адронів.
4. Задача.

1. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
2. Прояв властивостей ядерних сил у властивостях дейтрона.
3. Кваркова модель адронів. Основні характеристики кварків та їх властивості.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9

1. Краплинна модель ядра.
2. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду ядер.
3. Основні дозиметричні поняття та одиниці їх вимірювання.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10

1. Енергія зв'язку атомних ядер.
2. Модель ядерних оболонок.
3. Реакція поділу важких ядер. Ланцюговий процес поділу атомних ядер.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11

1. Заряд ядра.
2. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
3. α – розпад ядер. Елементарна теорія α – розпаду.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12

1. Розміри ядра.
2. Прояв властивостей ядерних сил у властивостях дейтрона.
3. β – перетворення ядер. Основні положення теорії β –розпаду. Нейтрино і його властивості.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13

1. Спін ядер.
2. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
3. γ – випромінювання ядер. Резонансне поглинання γ - випромінювання. Ефект Месбауера.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14

1. Магнітний момент ядра.
2. Краплинна модель ядра.
3. Характеристики елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок.

4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15

1. Квадрупольний момент ядра.
2. Властивості ядерних сил.
3. Реакція поділу важких ядер. Ланцюговий процес поділу атомних ядер.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16

1. Енергія зв'язку атомних ядер.
2. Модель ядерних оболонок.
3. Термоядерні реакції. Критерій Лоусона.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17

1. Властивості ядерних сил.
2. Закон радіоактивного розпаду ядер.
3. Складані моделі елементарних частинок. Унітарна симетрія адронів
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18

1. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра.
2. Закон радіоактивного розпаду ядер.
3. Кваркова модель адронів. Основні характеристики кварків та їх властивості.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 19

1. Краплинна модель ядра.
2. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду ядер.
3. Основні дозиметричні поняття та одиниці їх вимірювання.
4. Задача.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 20

1. Енергія зв'язку атомних ядер.
2. Модель ядерних оболонок.
3. Реакція поділу важких ядер. Ланцюговий процес поділу атомних ядер.
4. Задача.

Критерії контролю знань

Таблиця 1

Максимальна кількість балів	Вид роботи
7	Модуль 1-ий
7	Модуль 2-ий
5	Контрольна робота №1 (домашня)
5	Контрольна робота №2 (домашня)
7	Контрольна робота №1 (аудиторна)
7	Контрольна робота №2 (аудиторна)
3	Робота над конспектом
5	Практичні роботи (сер. оцінка)
4	Реферат
50	Екзамен
100	Σ

Відомість контролю знань

Таблиця 2

№ п/п	Вид роботи	Оцінка (в балах)													
		Модуль 1-ий	Модуль 2-ий	Контр. робота № 1 (домашня)	Контр. робота № 2 (домашня)	Контр. робота № 1 (аудиторна)	Контр. робота № 2 (аудиторна)	Робота над конспектом	Практ. роботи (середня оцінка)	Реферат	Екзамен	Σ			
	ППП студента														

Викладач _____