**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ЗАТВЕРДЖЕНО  на засіданні кафедри ….…  протокол від 06.09. 2021 р. № 1  завідувач кафедри  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сергій КУЗЬМЕНКОВ |

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК**

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

першого (бакалаврського) рівня

Спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань 01 Освіта / педагогіка

Херсон 2021

**Опис курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва освітньої компоненти** | **Фізика атомного ядра та елементарних частинок** |
| **Тип курсу** | Обов’язкова компонента |
| **Рівень вищої освіти** | Перший (бакалаврський) рівень освіти |
| **Кількість кредитів/годин** | 8 кредитів / 240 годин |
| **Семестр** | І-ІІ семестр |
| **Викладач** | Сергій Кузьменков (**Kuzmenkov Serhii)** **доктор педагогічних наук, професор** |
| **Посилання на сайт** | <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/Staff/Kusmenkov.aspx> |
| **Контактний телефон, мессенджер** | (0552) 326768 |
| **Email викладача:** | [ksg3.14159@gmail.com](mailto:ksg3.14159@gmail.com) |
| **Графік консультацій** | за призначеним часом |
| **Методи викладання** | лекційні заняття, практичні заняття, презентації, тестові завдання, індивідуальні завдання |
| **Форма контролю** | залік |

Силабус «Фізика атомного ядра та елементарних частинок» розроблено на основі авторської програми «Фізика атомного ядра та елементарних частинок», що внесена до Збірника авторських програм з дисциплін кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету для підготовки студентів на здобуття ступенів вищої освіти «бакалавр», «магістр». Свідоцтво про реєстрацію авторських прав № 79262 від 02.04.2018.

1. **Анотація дисципліни:** Призначенням навчальної дисципліни є оволодіння студентами фізичною суттю процесів, які відбуваються за участю атомних ядер та елементарних частинок. Навчальна дисципліна є завершальною в циклі дисциплін загальної фізики

**Мета курсу:** закласти основи знань майбутнього фахівця про рух мікрочастинок у зовнішніх силових полях та взаємодію мікрочастинок між собою, поєднати властивості мікросвіту з явищами макросвіту.

**Завдання курсу:**

надати цілісну фізичну картину світу за допомогою узагальнення експериментальних фактів про квантування фізичних величин, що характеризують властивості мікросвіту;

ознайомити з математичним апаратом і основними методами квантової механіки;

підготувати студентів до сприйняття фізики атомного ядра та елементарних частинок, фізики твердого тіла.

Міждисциплінарні зв’язки. Під час вивчення квантової механіки необхідні відомості з класичної механіки та електродинаміки. Математичний апарат квантової механіки спирається на теорію ймовірностей, теорію диференціальних рівнянь, лінійну алгебру (лінійні оператори, матриці), теорію спеціальних функцій.

1. **Програмні компетентності та результати навчання**

Отримані знання та навички дадуть можливість студентам розуміти фізичну суть процесів, які відбуваються за участю атомних ядер та елементарних частинок та вміти самостійно користуватися сучасною літературою для обґрунтування впливу ядерних випромінювань на навколишнє середовище. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: - фізичний зміст понять енергії зв’язку та дефекту маси ядра, спіну та парності ядра; - класифікацію атомів та атомних ядер за їхніми статичними властивостями і характеристиками радіоактивного розпаду; - основні фізичні явища, які супроводжують радіоактивні розпади та взаємодію ядерного випромінювання з речовиною; - основний закон радіоактивного розпаду, стан вікової рівноваги, фізичний зміст сталої розпаду, часу життя та періоду напіврозпаду; - основні дозиметричні одиниці та співвідношення між ними, гранично допустимі дози та потужності доз; - основні фізичні принципи поділу важких ядер та синтезу легких ядер; вміти: - характеризувати ядерні стани за їхніми основними параметрами і характеристиками; - характеризувати різні радіоактивні процеси, розраховувати сталу розпаду, період напіврозпаду та активність радіоактивних ізотопів; - визначати активність радіоактивних препаратів та розраховувати похибки вимірюваних величин; - розраховувати різні параметри та характеристики радіоактивних процесів; - розраховувати поріг реакцій за участю елементарних частинок, визначати квантові числа частинок, що беруть участь в ядерній реакції та можливість протікання реакції за їх участю; - вимірювати потужність експозиційної дози випромінювання різними приладами, визначати допустимий час перебування людини у відомому полі радіоактивного випромінювання; - самостійно користуватися сучасною технічною і довідковою літературою для обґрунтування впливу ядерних випромінювань на навколишнє середовище; - використовувати сучасну техніку та методику проведення досліджень ядра.

**Загальні компетентності**:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та специфіки професійної діяльності.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

**Фахові компетентності**:

ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики та методики навчання фізики при вирішенні професійних завдань.

ФК2. Володіння математичним апаратом фізики.

ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з фізики у закладах загальної середньої освіти.

ФК8. Здатність керувати дослідницькою діяльністю учнів з фізики на уроках і в позакласній роботі (навчальна практика, МАН та інші форми).

ФК12. Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства.

ФК13. Розуміння та обґрунтування доцільності реалізації стратегії сталого розвитку людства і шляхи вирішення глобальних проблем.

ФК15. Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії і методів фізичних досліджень

**Програмні результати навчання:**

**Знання**

ПРЗ1. Демонструє знання та розуміння основ електрики та магнетизму.

ПРЗ3. Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсу електрики та магнетизм.

**Уміння**

ПРУ1. Аналізує електро-магнітні явища з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРУ2. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту з електрики та магнетизму.

ПРУ3. Розв’язує задачі різних рівнів складності з електрики та магнетизму.

ПРУ4. Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у електриці та магнетизму.

ПРУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.

ПРУ8. Самостійно опрацьовує нові питання електрики та магнетизму за різноманітними інформаційними джерелами.

ПРУ9. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу через міжпредметні зв’язки відповідно до вимог державного стандарту.

**Комунікація**:

ПРК2. Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем.

**Автономія і відповідальність**:

ПРА1. Усвідомлює соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності

1. **Структура курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів/годин** | **Лекції (год.)** | **Практичні заняття (год.)** | **Лабораторні заняття**  **(год.)** | **Самостійна робота (год.)** |
| 9,5 кредитів / 285 годин | 48 | 38 | 20 | 179 |
| 8,5 кредитів / 225 год (заочна ф.н.) | 6 | 4 | 0 | 215 |

1. **Ознаки курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік викладання** | **Семестр** | **Спеціальність** | **Курс (рік навчання)** | **Обов’язкова/ вибіркова компонента** |
| 2020-2021 н.р.  2-й рік | 3 | 014.08 Середня освіта (фізика) | 2 | обов’язкова |

1. **Технічне й програмне забезпечення/обладнання**

Навчальні заняття проводяться в спеціалізованої лабораторії «Фізики та освітніх технологій» №426, оснащеної комп’ютерною та проекційною технікою. Студенти забезпечуються електронними планшетами та іншими навчально методичними засобами.

Сайт кафедри фізики та методики її навчання <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/Teaching_methodically_zabezpechennya_dist.aspx>

1. **Політика курсу**

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 100% відвідування очне або дистанційне відвідування всіх лекційних занять. Пропуск понад 25% занять без поважної причини буде оцінений як FX.

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни (екзамен) необхідно протягом семестру набрати мінімум 40 балів (максимум 60 балів) за такі види діяльності як: робота на лекції, розв’язування задач на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, а також розв’язування домашніх контрольних робіт. 40 балів студент має можливість набрати під час екзамену в кінці семестру.

До всіх студентів освітньої програми відбувається абсолютно рівне ставлення.

Високо цінується академічна доброчесність. Від усіх студентів вимагається дотримання кодексу академічної доброчесності ХДУ. Виявлення порушення є серйозним проступком, який може призвести до несправедливого перерозподілу оцінок і, як наслідок, загального рейтингу студентів. Результатом виявлення плагіату під час виконання практичних та лабораторних завдань, контрольних робіт чи тестів зі сторони студента завдання буде нульове оцінювання цього завдання з послідовним зниженням підсумкової оцінки дисципліни принаймні на одну літеру. Будь ласка, поставтесь до цього питання серйозно та відповідально.

1. **Схема курсу**

Змістовий модуль 1

Тема: Методи дослідження у ядерній фізиці та фізиці елементарних час-тинок. Фізика атомного ядра. Ядерні перетворення

Лекційний модуль

1. Вступ до фізики атомного ядра і елементарних частинок.

2. Методи дослідження в ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок.

3. Загальні відомості про атомне ядро.

4. Моделі атомного ядра. Ядерні сили.

5. Ядерні перетворення.

6. Закон радіоактивного розпаду.

7. Ядерні реакції. Реакції поділу легких ядер. Реакції поділу важких ядер та термоядерні реакції.

Практичний модуль

1. Прискорювачі частинок-1.

Задачі: 17.2, 17.26, 17.28, 17.29, 17.34, 17.39 [3]

2. Загальні відомості про атомне ядро.

Задачі: 10.1, 10.7, 10.10, 10.18 [3].

3. Моделі атомного ядра.

Задачі: 10.13, 10.16 (1-ша частина), 10.31 [3].

4. Ядерні перетворення:

1. Природа -випромінювання.

2. Природа -перетворень ядер.

3. Ядерна ізомерія.

4. Ефект Мессбауера.

5. Природа -випромінювання.

6. Відкриття нейтрино.

5. Закон радіоактивного розпаду.

Задачі: 352, 354 [6], 11.6, 11.11, 11.18 [3].

6. Ядерні реакції – 1. Реакції поділу легких ядер.

Задачі: 8.55, 8.57 [5], 13.10, 13.11 [3].

Ядерні реакції – 2. Реакції поділу важких ядер.

Задачі: 9.15 [3], 15.1, 15.29, 15.35 [5].

Модуль самостійної роботи

1. Прискорювачі частинок

Задачі: 17.40, 17.44, 17.47 [4]

2. Детектори частинок.

Задачі: 268, 269, 277, 287, 298, 309, 312, 315, 317 [6].

3. Склад та основні характеристики атомних ядер.

Задачі: 10.4, 10.11, 10.19 [4].

4. Моделі ядер.

Задачі: 10.16 (2-га частина), 10.32 [3]

5. Радіоактивність.

Задачі: 11.5, 11.7 [3].

6. Ядерні реакції.

Задачі: 8.56, 8.58 [5], 13.12 [3].

Реакції поділу важких ядер та термоядерні реакції.

Задачі: 15.7, 15.20, 15.28, 15.30 [3], 9.27, 9.37 [5].

Змістовий модуль 2

Тема: Фізика елементарних частинок

Лекційний модуль

1. Сучасна класифікація елементарних частинок.

2. Симетрія у мікросвіті.

3. Закони збереження у світі елементарних частинок.

4. Сильна взаємодія..

5. Слабка взаємодія. Поняття про теорію електрослабкої взаємодії.

6. Перспективи подальшого об’єднання. Актуальні проблеми.

Практичний модуль

1. Закони збереження у світі елементарних частинок-1.

Задачі: 16.43 [4], 10.1 [5].

2. Закони збереження у світі елементарних частинок-2.

Задачі: 10.2, 10.7 [5].

3. Сильна та слабка взаємодії.

Задачі: 10.10, 10.11 [5].

4. Теорія електрослабкої взаємодії.

Задачі: 10.55, 10.61, 10.75, 10.84 [5].

Модуль самостійної роботи

1. Класифікації елементарних частинок. Фундаментальні ферміони. Фунда-ментальні бозони.

2. Симетрії у мікросвіті. Поняття про групи.

3. Загальні закони збереження у мікросвіті. Спеціальні закони збереження.

**9. Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання**

**Модуль 1. Методи дослідження у ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок.**

**Фізика атомного ядра. Ядерні перетворення**

**Максимальна кількість балів за цей модуль – 31,5**

Форма (метод) контрольного заходу, критерії оцінювання та бали

Робота на лекції – 6 балів (по 0,5 балу за 1 лекцію, 12 лекційних занять)

Практичні заняття – 15 балів (по 1,5 бали за 1 практичне, 10 практичних занять)

Контрольна робота – 3 бали (2 контрольні роботи по 1,5 балів).

**Модуль 2. Фізика елементарних частинок**

**Максимальна кількість балів за цей модуль – 28,5.**

Форма (метод) контрольного заходу, критерії оцінювання та бали

Робота на лекції – 6 балів (по 0,5 балу за 1 лекцію)

Практичні заняття – 13,5 балів (по 1,5 бали за 9 практичних занять)

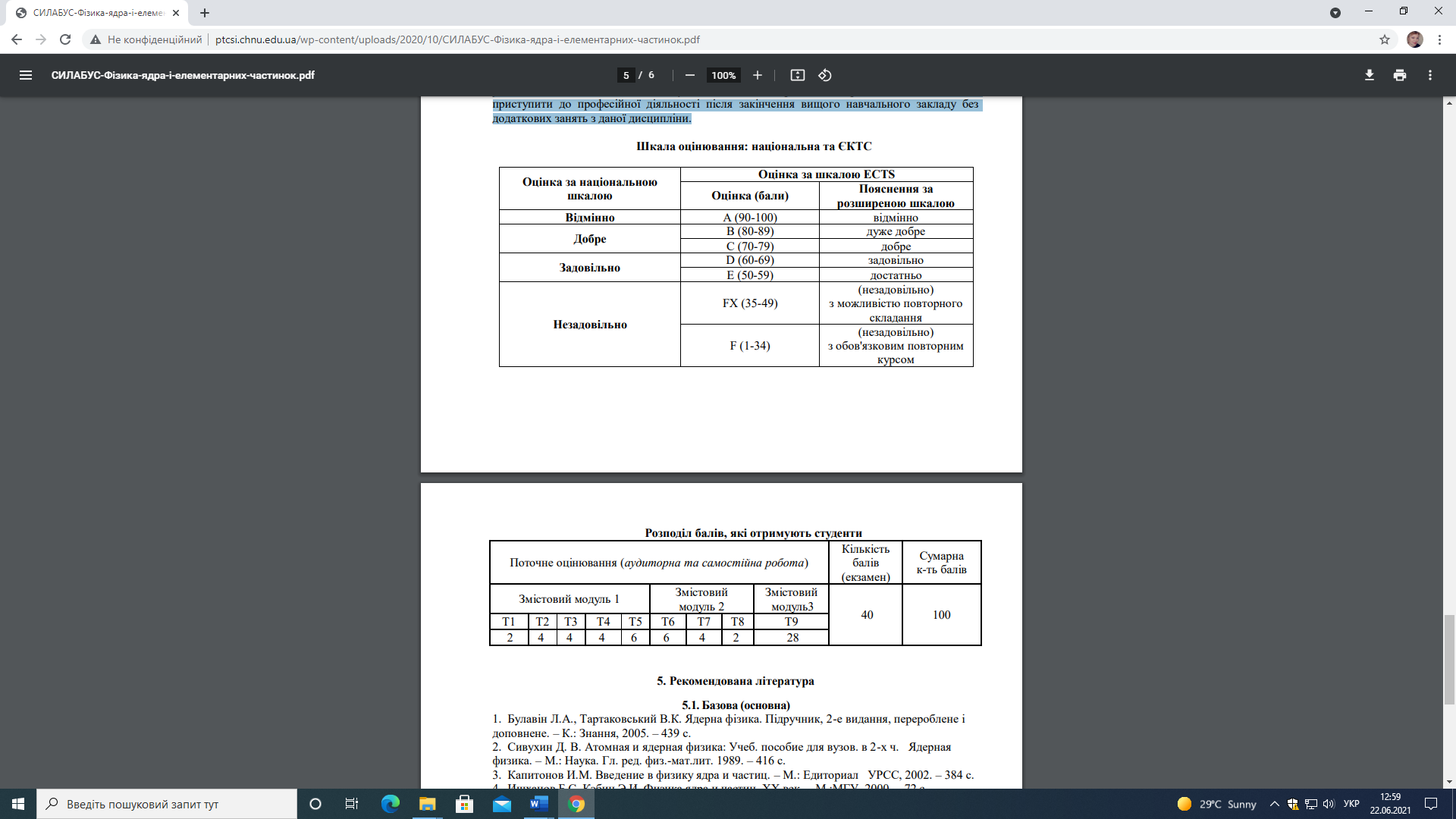
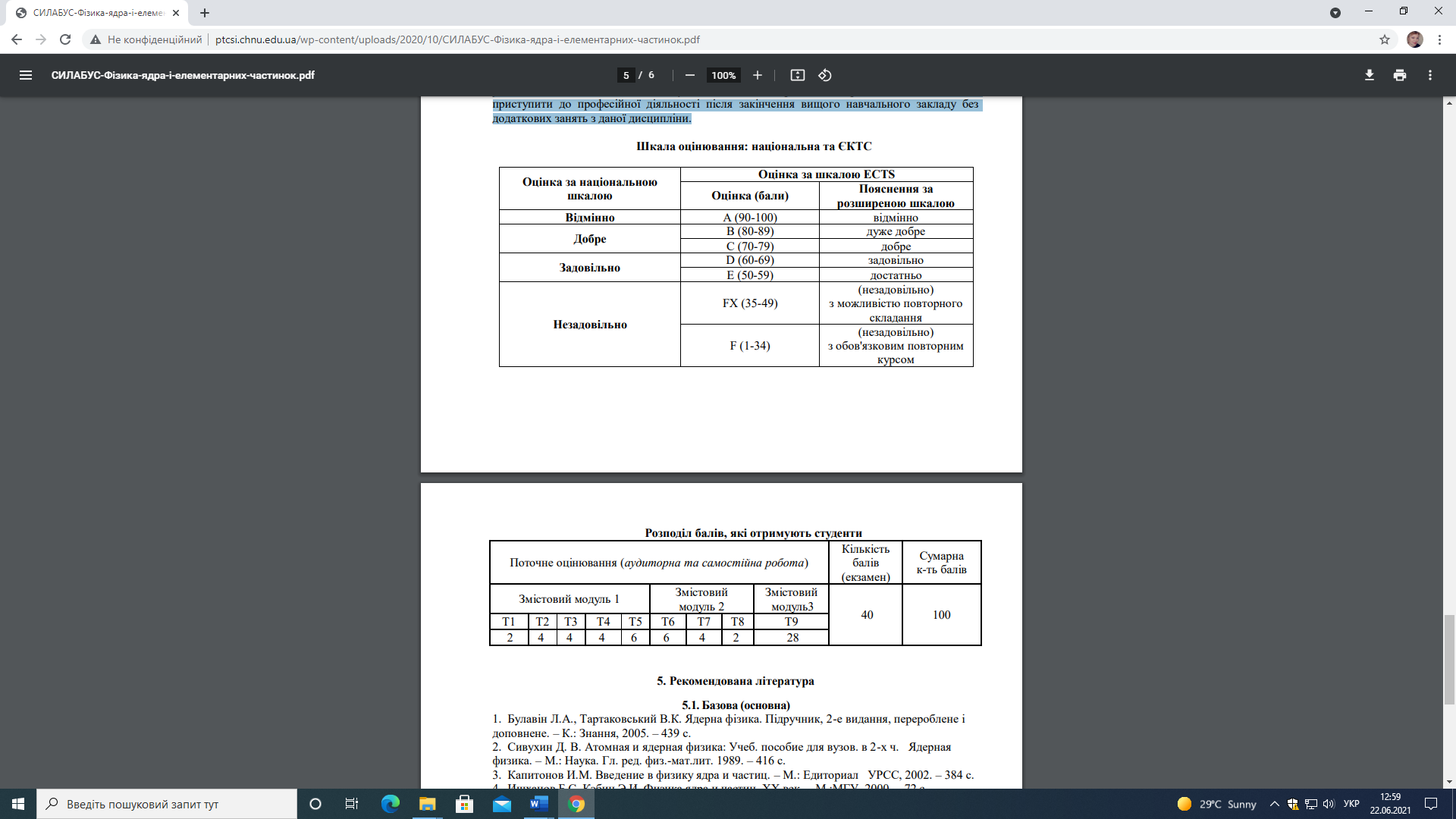
Контрольна робота – 1,5 балів.

Під час заповнення журналу бали за тему отриманні під час роботи на лекції та практичному занятті сумуються, та виставляються на сторінці практичного заняття.

Студенти можуть отримати до 10% бонусних балів за виконання індивідуальних завдань, підготовку презентацій з дисципліни (в тому числі англійською мовою), участь у конкурсах наукових робіт, предметних олімпіадах, конкурсах, неформальній та інформальній освіті.

**Критерії оцінювання за підсумковою формою контролю**

На залік зі 100 балів за весь курс виділяється 40 балів. В екзаменаційному білеті є три теоретичні питання і одне практичне – задача. Максимальна оцінка за теоретичні питання і задачу – 10 балів. Повна відповідь на теоретичні питання, що включає в себе належне розуміння фізичних процесів, що відбуваються в атомних ядрах, здійснення всіх математичних викладок, необхідних для отримання кінцевого результату, наведення прикладів практичного застосування фізичних явищ, оцінюється в 8-10 балів. За в цілому правильне висвітлення питання з правильними результуючими виразами і формулами, але без математичних викладок чи без належного розуміння фізики процесів і явищ виставляється 5-7 балів (перше питання та друге питання). За неповну, без достатньої аргументації та належної логіки викладу відповідь на питання виставляється 2-4 бали (перше та друге питання). За третє питання максимальна кількість балів (9-10 балів) виставляється, якщо хід розв’язування задачі та число, що є відповіддю задачі, отримані правильно. За в цілому правильний хід розв’язування задачі з незначними помилками, що не дозволили отримати правильну відповідь, виставляється 5-8 балів. За грубі помилки при розв’язуванні задачі, але правильно записані робочі вирази та формули виставляється 2-4 бали. Загальна оцінка за екзамен є сумою балів за кожне питанням. Оцінку «А» («відмінно») заслуговує студент, який виявив всебічні, систематичні і глибокі знання, за повне (від 90% до 100%), методично правильне висвітлення основних (за варіантами) та додаткових програмових питань з даного курсу, за аргументацію висловлених положень переконливими прикладами, знанням основних і другорядних подій та фактів, діячів, дат тощо, вміння логічно викласти матеріал і зробити відповідні висновки. Студент який виявив здатність самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною і додатковою літературою, рекомендованою програмою. Така оцінка передбачає також засвоєння студентом взаємозв’язку основних понять дисципліни і їх значення для набутої професії. Оцінку «В» («добре») ставлять студентові, який засвоїв навчально-програмовий матеріал, у повному обсязі, успішно виконую передбачені програмою завдання, опрацював основну літературу, рекомендовану програмою. Тобто студентові, який засвідчив систематичний характер знань із дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення й оновлення у процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності. Оцінка «С» («добре») ставиться за порівняно повне й методологічно в цілому правильне висвітлення основних і додатковим питань з даного курсу, належну аргументацію відповідей прикладами, знанням імен діячів, дат, вмінням логічно викласти історичний матеріал і зробити основні висновки. Оцінки «D» («задовільно») заслуговує студент, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за професією, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною літературою, рекомендованої програмою. Оцінка «E» («задовільно») ставиться за відповіді, які хоч і свідчать про деяке знання студентами програмового матеріалу (в межах 50%), але є неповними, поверховими, без достатньої аргументації та належної логіки викладу. Оцінку «FX» («незадовільно») ставлять студентові, у знаннях якого є прогалини, який припустився принципових помилок у виконанні передбачених програмою завдань. Оцінка «F» («незадовільно») ставиться за засвоєння студентом програмового матеріалу (менше 50%), за відповіді неправильні або надто приблизні, в яких не висвітлюється суть питань, не простежується логіка викладу, відсутні самостійні узагальнення і висновки, тобто студентові, який неспроможний продовжити навчання чи приступити до професійної діяльності після закінчення вищого навчального закладу без додаткових занять з даної дисципліни.

**10. Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)**

**Основна література:**

1. Білий М.У. Атомна фізика [Текст] : підручник / М.У. Білий, Б.А. Охріменко; заг. ред. Л.А. Булавін. – К. : Знання, 2009. – 559 с.: рис., табл.
2. Булавін Л.А. Ядерна фізика [Текст] : підручник / Л.А. Булавін, В.К. Тартаковський. – 2.вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2005. – 439 с.: рис.
3. Иродов И.Е. Атомная и ядерная физика. Сборник задач: Учебное пособие / И.Е. Иродов. – СПб: Издательство «Лань», 2002. – 288 с.
4. Ишханов Б.С. Частицы и атомные ядра: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 584 с.
5. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. V. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц/ Под ред. Д. В. Сивухина. − 5-е изд., стер. − М.: ФИЗМАТЛИТ; ЛАНЬ, 2006. − 184 с.
6. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие. Для вузов. В трех частях. Ч 3. Атомная и ядерная физика. Строение вещества/Под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Изд-во МФТИ, 2001. – 432 с.

**Додаткова література:**

1. Грибань, В.М. Фізика елементарних частинок [Текст]: навч. посібник / В.М. Грибань; Ніжинський держ. педагогічний ін-т ім. М.В. Гоголя. – Ніжин: [б.в.], 1997. – 29 с.
2. Каденко І.М.. Фізика атомного ядра та частинок [Текст]: підруч. для студ. фіз. ф-тів ун-тів / І.М. Каденко, В.А. Плюйко; Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. – К. : Київський ун-т, 2008. – 414 с.
3. Мельничук О.В. Фізика атома і атомного ядра. Лабораторний практикум [Текст]: навч. посіб. / О. В. Мельничук, О. Г. Шевчук; Ніжинський держ. педагогічний ун-т ім. Миколи Гоголя. – Ніжин : Видавництво НДПУ ім. М.Гоголя, 2004. – 72 с.: іл.
4. Ситенко О.Г. Теорія ядра [Текст]: навч. посібник для студ. фіз. спец. вищих закл. освіти / О.Г. Ситенко, В.К. Тартаковський. – 2.вид. – К. : Либідь, 2001. – 607 с.
5. Тартаковський В.К. Фізика ядра та елементарних частинок [Текст] : конспект лекцій для студ. фіз. факультету / В. К. Тартаковський. – К. : Київський ун-т ім. Тараса Шевченка, 1997. – 97 с.
6. Фізика ядра і елементарних частинок [Текст] : задачі та методика їх розв'язування / уклад. А. Й. Савчук, І. М. Юрійчук ; Чернівецький національний ун-т ім. Юрія Федьковича. – Чернівці : Рута, 2007. – 88 с.
7. Харченко Н.П. Тестові завдання з курсу «Атомна фізика» [Текст] / Н.П. Харченко, С.Б. Полозов; Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. – К.: [б.в.], 2007. – 71 с.

**Інтернет ресурси:**

* 1. CERN [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://home.cern/. – Назва з екрана.

Institut national de physique nucléaire et de physique des particules. - Режим доступу: https://in2p3.cnrs.fr/ - Назва з екрана.