

## ФІЗИКА ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

**Викладач:** к.ф.-м.н., доц. Сніжної Валентин Лук'янович

**Кафедра:** загальної і прикладної фізики, I корпус, ауд. 33

**e-mail:** valentinsnezhnoy@gmail.com

**Телефон:** 050-520-18-89

**Інші засоби зв'язку:** Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти:</b>		Фізика Прикладна фізика Бакалавр					
<b>Статус дисципліни:</b>		Нормативна					
<b>Кредити ECTS</b>	8	<b>Навч. рік:</b>	2020-2021	<b>Рік навчання</b>	4	<b>Тижні</b>	14
<b>Кількість годин</b>	240	<b>Кількість змістових модулів<sup>1</sup></b>	14	<b>Лекційні заняття – 14</b> <b>Практичні заняття – 14</b> <b>Лабораторні заняття – 28</b> <b>Самостійна робота – 184</b>			
<b>Вид контролю:</b>		Іспит					
<b>Посилання на курс в Moodle</b>			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4382">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4382</a>				
<b>Консультації:</b> <i>особисті за розкладом деканату або за попередньою домовленістю; дистанційні – по телефону або e-mail.</i>							

### ОПИС КУРСУ

**Мета** курсу є опанування студентами основних понять, властивостей, закономірностей і законів фізики ядра та елементарних частинок.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни є: допомогти студентам засвоїти важливі теоретичні і практичні положення курсу; розглянути розвиток уявлення про будову ядра і існування елементарних частинок менших електрона; перетворення елементарних частинок; розкрити зміст основних концепцій, явищ ядерної фізики, які використовуються у світовій та вітчизняній науці і техніці; виробити навички до самостійної роботи та розвинути науковий світогляд студентів.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Засвоєння студентами ключових тем: радіоактивність атомних ядер; одержання величезної енергії при вибуху атомної бомби та електричної енергії в ядерних реакторах атомних електростанцій, які сприятимуть потребам роботодавців випускників спеціальності прикладної фізики. Одержані знання з ядерної фізики відіграють значну роль в теперішній час, особливо для Запорізької області, у якій розташована найпотужніша у Європі атомна електростанція (м. Енергодар).

Вивчення студентами взаємодії  $\alpha$ -,  $\beta$ - частинок і  $\gamma$  випромінювання з речовиною, зокрема з живими організмами, доз випромінювання та поглинання, допоможуть студентам орієнтуватися на практиці під час радіологічної небезпеки та уникнути променевої хвороби.

**У разі успішного завершення курсу студент зможє:**

- застосовувати знання у практичних ситуаціях, зокрема за допомогою приладів виявляти радіологічну небезпеку;

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)

- виявляти суть штучної і природної радіоактивності;
- характеризувати взаємодію ядерного випромінювання з речовиною та її небезпеку;
- оцінювати небезпечні дози випромінювання та поглинання за допомогою одиниць їх вимірювання.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Базовий навчальний підручник, збірники задач, методичні посібники з лабораторних і практичних занять, конспекти лекцій. Платформа Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4382>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи (тах 60 балів)

Поточний контроль передбачає теоретичні завдання (тах 20 балів):

- усне опитування і обговорення теоретичних питань під час першої атестації (тестування);
- усне опитування і обговорення теоретичних питань під час другої атестації (тестування).

Поточний контроль передбачає практичні (розв'язок задач) завдання (тах 20 балів):

- контрольна робота (розв'язок задач) під час першої атестації;
- контрольна робота (розв'язок задач) під час другої атестації.

Поточний контроль передбачає контроль лабораторних робіт (тах 20 балів):

- письмовий звіт та усний захист лабораторних робіт під час першої атестації;
- письмовий звіт та усний захист лабораторних робіт під час другої атестації.

### Підсумкові контрольні заходи (тах 40 балів):

- іспит (тах 20 балів);
- індивідуальне письмове самостійне завдання (розв'язок задач) (тах 20 балів).

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
1	2	3	4
<b>Поточний контроль (тах 60%)</b>			
Змістовий модуль 1 (розділ 1)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 1	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 2	1,5
Змістовий модуль 2 (розділ 2)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 2	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 3	1,5
Змістовий модуль 3 (розділ 3)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 3	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 4	1,5
	Проведення контрольної роботи №1 з розв'язку задач.	Тиждень 4	4

1	2	3	4
Змістовий модуль 4 (розділ 4)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 4	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 5	1,5
Змістовий модуль 5 (розділ 5)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 5	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 6	1,5
Змістовий модуль 6 (розділ 6)	Вид теоретичного завдання: опитування на початку практичного заняття та розв'язок задач на практичному занятті.	Тиждень 6	2
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 7	1,5
Змістовий модуль 7 (розділ 7)	Тестування знань теоретичного матеріалу лекцій.	Тиждень 7	20
	Проведення контрольної роботи №2 з розв'язку задач.	Тиждень 7	4
	Письмовий звіт та усний захист лабораторних робіт.	Тиждень 7	1,5
Змістовий модуль 8 (розділ 8)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 8	1,5
Змістовий модуль 9 (розділ 9)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 9	1,5
Змістовий модуль 10 (розділ 10)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 10	1,5
Змістовий модуль 11 (розділ 11)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 11	1,5
Змістовий модуль 12 (розділ 12)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 12	1,5
Змістовий модуль 13 (розділ 13)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 13	1,5
Змістовий модуль 14 (розділ 14)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та усний захист виконання лабораторних робіт.	Тиждень 14	1,5
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Іспит			<b>20</b>
Захист індивідуального письмового завдання			<b>20</b>
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)		
E	60 – 69 (достатньо)	3 (задовільно)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

**РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольне завдання	Кількість балів
1	2	3	4
Змістовий модуль 1.			
Тиждень 1 Лекція 1 Практичне заняття 1	Енергія зв'язку ядра. Загальні властивості атомних ядер.	Розв'язок задач: в аудиторії – 13.1, 13.3, 13.5, 13.7, 13.9, 13.11, 13.12 [2]; самостійно – 13.2, 13.4, 13.6, 13.8, 13.10 [2].	2
Змістовий модуль 2.			
Тиждень 2 Лекція 2  Практичне заняття 2  Лабораторна робота 1	Енергетичний ефект та енергія зв'язку. Енергія зв'язку ядра.  Визначення пуасонівського потоку при ядерному випромінюванні.	Розв'язок задач: в аудиторії – 6.279, 6.280, 6.281, 6.282 [3]; самостійно – 6.283, 6.284, 6.285 [3].  Виконання лабораторної роботи.	2  1,5
Змістовий модуль 3.			
Тиждень 3 Лекція 3 Практичне заняття 3  Лабораторна робота 1	Радіоактивність. Радіоактивність.  Визначення пуасонівського потоку при ядерному випромінюванні	Розв'язок задач: в аудиторії – 6.239, 6.241, 6.243, 6.245, 6.249, 6.253 [3]; самостійно – 6.240, 6.242, 6.244, 6.246, 6.251, 6.254 [3].  Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	2  0,5



1	2	3	4
Змістовий модуль 4.			
Тиждень 4 Лекція 4	Ядерні реакції. Ділення важких ядер та синтез атомних ядер.	Розв'язок задач: в аудиторії – 22.4, 22.7, 22.9, 22.10 [4]; самостійно – 22.11, 22.12, 22.13, 22.14 [4]. Контрольна робота №1  Виконання лабораторної роботи.	
Практичне заняття 4	Ядерні реакції.		2
Лабораторна робота 2	Розв'язок задач Визначення періоду напіврозпаду радіоактивного ізоотопу.		4  1,5
Змістовий модуль 5.			
Тиждень 5 Лекція 5	Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною.	Розв'язок задач: в аудиторії – 22.15, 22.16, 22.17, 22.18 [4]; самостійно – 22.20, 22.21, 22.24, 22.43 [4].  Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	
Практичне заняття 5	Ядерні реакції (продовження).		2
Лабораторна робота 2	Визначення періоду напіврозпаду радіоактивного ізоотопу.		0,5
Змістовий модуль 6.			
Тиждень 6 Лекція 6	Систематика елементарних частинок.	Розв'язок задач: в аудиторії – 6.317, 6.319, 6.321, 6.323, 6.325, 6.340 [3]; самостійно – 6.318, 6.320, 6.322, 6.324, 6.339, 6.341 [3].  Виконання лабораторної роботи.	
Практичне заняття 6	Елементарні частинки.		2
Лабораторна робота 3	Визначення робочих характеристик лічильника Гейгера- Мюллера.		1,5
Змістовий модуль 7.			
Тиждень 7 Лекція 7	Сильна взаємодія і структура адронів.	Опитування за тестами (письмове або у системі Moodle)	20
Тестовий контроль (згідно Moodle)	Перевірка знань теоретичного (лекційного) матеріалу		

1	2	3	4
Практичне заняття 6 Лабораторна робота 3	Розв'язок задач  Визначення робочих характеристик лічильника Гейгера-Мюллера.	Контрольна робота №2  Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	4  0,5
Змістовий модуль 8.			
Тиждень 8 Лабораторна робота 4	Визначення максимальної енергії бета-частинок	Виконання лабораторної роботи.	1
Лабораторна робота 5	Визначення коефіцієнта поглинання гама-частинок свинцем	Виконання лабораторної роботи.	1,5
Змістовий модуль 9.			
Тиждень 9 Лабораторна робота 4	Визначення максимальної енергії бета-частинок	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	1
Лабораторна робота 5	Визначення коефіцієнта поглинання гама-частинок свинцем	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5
Змістовий модуль 10.			
Тиждень 10 Лабораторна робота 6	Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	Виконання лабораторної роботи.	1,5
Лабораторна робота 7	Радіометричний аналіз радіоактивних аерозолів в атмосфері приміщення	Виконання лабораторної роботи.	1,5
Змістовий модуль 11.			
Тиждень 11			
Лабораторна робота 6	Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5
Лабораторна робота 7	Радіометричний аналіз радіоактивних аерозолів в атмосфері приміщення	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5

1	2	3	4
Змістовий модуль 12.			
Тиждень 12			
Лабораторна робота 8	Вивчення спектру гамма-випромінювання	Виконання лабораторної роботи.	1,5
Лабораторна робота 9	Вивчення треків заряджених частинок	Виконання лабораторної роботи.	1,5
Змістовий модуль 13.			
Тиждень 13			
Лабораторна робота 8	Вивчення спектру гамма-випромінювання	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5
Лабораторна робота 9	Вивчення треків заряджених частинок	Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5
Індивідуальне завдання	Звіт про виконання індивідуального письмового завдання	Захист індивідуального письмового завдання	20
Змістовий модуль 14.			
Тиждень 14			
Лабораторна робота 10	Вимірювання кутового розподілу космічних променів	Виконання лабораторної роботи.	1,5
		Письмовий звіт та усний захист лабораторної роботи.	0,5
Оцінювання	Іспит		20
РАЗОМ			100

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Булавін Л.Ф., Тартаковський В.К. Ядерна фізика. – К.: Знання, 2005. – 440 с.
2. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной ядерной физике. – М.: Гос. изд. лит., 1960. – 240 с.
3. Иродов И.Е. Сб. задач по общей физике. М.: Наука, 1988. – 416 с.
4. Волькенштейн В.С. Сб. задач по об щему курсу физики. – М.: Наука, 1973. – 464 с.
5. Сніжної В.Л. Фізика ядра та елементарних частинок: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки “Фізика” / В.Л. Сніжної, В.Г. Міщенко, В.І. Меняйло, О.І. Булах. – Запоріжжя: ЗНУ, 2016. – 101 с.
6. Чертов А.Г., Иродов И.Е., Савельев И.В. Примеры решения задач по физике (физика атомного ядра и элементарных частиц из задачникoв Чертова, Иродова и Савельева). – Режим доступу: <http://exir.mother/chertyu/examplex/fizika atomnogo vadra elementarnyh chastic .htm/>



7. Ніцук Ю.А. Ядерна фізика: навчальний посібник для студ. фіз. фак. ун./ Ю.А. Ніцук. – Одеса: Одеський нац. унів. ім. І.І. Мечникова. 2008. – 168 с. – Режим доступу: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Snezhnoy/0032949.pdf>
8. Ким Д.Б., Левит Д.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учеб. Пособие / Д.Б. Ким, Д.И. Левит. – Братск : ФБГОУ ВГТО «БрГУ», 2012. – 145 с. – Режим доступу: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Snezhnoy/0032952.pdf>.
9. Методичні вказівки та контрольні завдання з фізики ядра та елементарних частинок / Г.Г. Коломоєць. – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – 54 с.

## РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

*Теоретико-практичний курс передбачає обов'язкове відвідування занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно мусять відпрацювати теоретичні (лекції), практичні (розв'язок задач) заняття на консультаціях за попередньою домовленістю з викладачем, а лабораторні – відпрацювати в лабораторії.*

*Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.*

### **Політика академічної доброчесності**

*Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання (наукові роботи, індивідуальні письмові завдання) з використанням запозичень матеріалів інших робіт без посилань на їх – це плагіат. Використання (цитування) будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) можливо тільки при наявності посилання на автора (роботу). До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви не доброчесної поведінки, можуть бути засновані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс доброчесності ЗНУ у додатку до силабусу).*

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

*Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (отримання довідкової інформації, для уточнення певних даних тощо).*

*Під час виконання заходів контролю (контрольних робіт, іспитів і ін.) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.*

### **Комунікація**

*Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є система Moodle. Всі робочі оголошення можуть бути надані особисто або через старосту групи з використанням електронної пошти, мобільного зв'язку.*

---

<sup>2</sup>Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021

### ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р. (зіпосилання на сторінку сайту)

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених *Кодексом академічної доброчесності ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методик проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfw9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

### ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): [HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA](https://moodle.znu.edu.ua)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
  - для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvask54@gmail.com](mailto:alexvask54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович
- У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.