

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

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізика ядра і елементарних частинок**

Освітня програма **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 3 від “19” жовтня 2020 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

## ЗМІСТ

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

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Фізика ядра і елементарних частинок
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень освіти
<b>Викладач (-і)</b>	Салій Ярослав петрович
<b>Контактний телефон викладача</b>	59-60-82
<b>E-mail викладача</b>	Yaroslav.saliy@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очна
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Згідно з графіком консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
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.	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Мета:</b> 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><b>Цілі:</b> Застосування основних законів ядерної фізики і фізики елементарних частинок до розв’язку конкретних задач.</p>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p>ІК. Здатність розв’язувати задачі різного рівня складності та практичні проблеми в галузі фізики, освіти і педагогіки, в цілому, та дидактики фізики, зокрема, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів фізики та педагогіки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.</p> <p>ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.</p> <p>ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.</p> <p>ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.</p> <p>ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.</p> <p>ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв’язки навчально-методичних та наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах</p> <p>ФК.7. Здатність користуватися вивченими принципами методики для пояснення конкретних фізичних явищ; складати навчальні та календарно-тематичні плани, проводити навчальні заняття з фізики та астрономії у середній школі</p>	

ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.

### 5. Результати навчання

ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.

ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

ПРН.3. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.

ПРН.4. Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати теоретичні й методичні засади навчання фізики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

ПРН.5. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

### 6. Організація навчання курсу

#### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30 год.
практичні / лабораторні	30 год./20 год.
самостійна робота	100 год.

#### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
VI	Середня освіта (Фізика)	3	Нормативний

#### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літе рату ра	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Склад і характеристика атомного ядра. Ядро як система взаємодіючих протонів та нейтронів. Заряд, спин і розмір ядра. Масове число і маса ядра. Ізобари.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити. Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять

<p>Енергія зв'язку ядра. Дефект маси ядер. Стабільні і радіоактивні ядра. Моделі атомного ядра. Краплинна модель. Оболонкова модель. Магічні числа.</p>	<p>Лекція (2) практ. (2)</p>	<p>[1-9]</p>	<p>Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)</p>	<p>2</p>	<p>Згідно розкладу занять</p>
<p>Ядерні сили. Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Статистичний характер розпаду. Закон радіоактивного розпаду. Альфа-частинка. Залежність періоду-розпаду від енергії-частинок.</p>	<p>Лекція (2) практ. (2)</p>	<p>[1-9]</p>	<p>Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)</p>	<p>2</p>	<p>Згідно розкладу занять</p>
<p>Елементи теорії-розпаду. Тунельний ефект. Визначення розміру ядра за даними альфа-розпаду..</p>	<p>Лекція (2) практ. (2)</p>	<p>[1-9]</p>	<p>Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)</p>	<p>2</p>	<p>Згідно розкладу занять</p>
<p>Види бета-розпаду. Енергетичні спектри електронів. Експериментальне доведення</p>	<p>Лекція (2) практ. (2)</p>	<p>[1-9]</p>	<p>Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити,</p>	<p>2</p>	<p>Згідно розкладу занять</p>

існування нейтрино. Елементи теорії-розпаду			проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)		
Ядерні реакції.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Поділ ядер. Основні експериментальні дані про поділ. Поділ ізотопів урану під впливом нейтронів.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	2	2	Згідно розкладу занять
Ланцюгова реакція. Коефіцієнт розмноження. Ядерні реактори. Ядерна енергетика.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Термоядерні реакції. Синтез атомних ядер. Синтез легких ядер. Ядерні реакції в зорях.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність,	2	Згідно розкладу занять

Проблема керованого термоядерного синтезу.			зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)		
Види взаємодій і класи елементарних частинок. Сильна, електромагнітна, слабка і гравітаційна взаємодія. Загальні властивості спостережуваних елементарних частинок. Лептони і адрони.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Методи реєстрації елементарних частинок. Дифузійна камера. Бульбашкова камера. Іскрова камера. Емульсійна камера.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Космічні промені. Космічне первинне випромінювання. Проходження космічного випромінювання через атмосферу. Варіації космічних променів. Радіаційні пояси землі.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми,	2	Згідно розкладу занять

			наводити приклади. (4 год)		
Частинки і античастинки. Баріонний і лептонний заряд. Збереження лептонного заряду.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Ізотопічний спіні. Зарядовий мультиплет. Дивні частинки. Дивність. Гіперзаряд.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Незбереження парності в слабких взаємодіях. CP-інваріантність. Нейтрино.	Лекція (2) практ. (2)	[1-9]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити теореми, наводити приклади. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Вивчення мертвого часу самогаснучого газового лічильника	Лабораторна робота (2)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити,	2	Згідно розкладу занять



			порівняти, опрацювати, захистити. (4 год)		
Вимірювання поглинання гамма-променів у свинці, латуні і алюмінію.	Лабораторна робота (2)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Визначення верхньої межі $\beta$ -спектра та визначення активності $\beta$ – джерела абсолютним методом.	Лабораторна робота (2)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Визначення енергії гамма-квантів за допомогою сцинтиляційного спектрометра.	Лабораторна робота (2)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (4 год)	2	Згідно розкладу занять
Виявлення слабкої радіоактивності в речовинах, що оточують людину і визначення періоду піврозпаду довгоживучого ізотопа.	Лабораторна робота (3)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Дослідження розсіювання $\alpha$ -частинок в речовині (моделювання досліду Резерфорда на ЕОМ).	Лабораторна робота (3)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Математична обробка результатів вимірювань.	Лабораторна робота (3)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)	3	Згідно розкладу занять
Моделювання на ЕОМ проходження	Лабораторна робота (3)	[1-9]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту,	3	Згідно розкладу занять

нейтронів через речовину			спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (6 год)		
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<p>Загальна система оцінювання курсу накопичувальна бально-рейтингова, що передбачає оцінювання студентів за видами аудиторної та поза аудиторної 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 із усіх 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. Другий модуль здається і другі контрольні роботи виконуються після вивчення решти тем програми.</p>				
Вимоги до письмової роботи	<p>Письмова робота з будь-якого виду занять, повинна бути належним чином оформлена, повинна містити умову поставленого завдання (задачі), пояснення, рисунки, формули, графіки тощо.</p>				
Семінарські заняття	<p>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.</p>				
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>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».</p>				

### 8. Політика курсу

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.  
У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 [Положення](#) та [Кодексу](#) честі.

### 9. Рекомендована література

1. Булавін Л.А., Тартаковский В.К. Ядерна фізика. К. Знання, 2005.
2. Возняк О.М., Салій Я.П., Чобанюк В.М. Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. Електронна версія.
3. Ніщук Ю.А. Ядерна фізика. Одеса. 2008.  
[http://phys.onu.edu.ua/pub/files/student/3course/2term/yader\\_physic.pdf](http://phys.onu.edu.ua/pub/files/student/3course/2term/yader_physic.pdf).
4. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. Учеб.пособие.- М.: Наука, 1980.
5. Ракобольская М.В. Ядерная физика. -М.:МГУ, 1981.
6. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Учеб. Пособие. -М.: Энергоатомиздат, 1983. Т. 1-2.
7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Наука,1979
8. Лабораторные занятия по физике. Под редакцией Гольдина Л.Л.-М.: Наука, 1983.
9. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц.-М.:Наука,1988.

#### Інформаційні ресурси

1. <http://lib.pu.if.ua/> – наукова бібліотека Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
2. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.  
<http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний
3. <https://kfhtt.pnu.edu.ua/інструкції-до-лабораторних-робіт/>

Викладач \_\_\_\_\_