

**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 атома і атомного ядра

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.

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Фізика атома і атомного ядра
Рівень вищої освіти	Перший рівень освіти
Викладач (-і)	Салій Ярослав Петрович
Контактний телефон викладача	59-60-82
E-mail викладача	Yaroslav.saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очна
Обсяг дисципліни	9 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Анотація до курсу	
<p>Нормативна дисципліна «Фізика атома і атомного ядра» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» спеціальності «Середня освіта (Фізика)». Курс передбачає одержання і застосування студентом знань основних принципів і законів фізики атома. А також включає основні відомості про атомне ядро, знайомить з історією відкриттів, виникнення теорій, ідей та понять. Розглядаються також основні уявлення про фізику елементарних частинок.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета курсу - ознайомити студентів з основними поняттями і законами атомної фізики, квантово-механічним описом фізичних процесів та застосуванням її здобутків у техніці. Подати основні відомості про найважливіші факти і поняття, закони і принципи ядерної фізики.</p> <p>Цілі: Застосування основних законів атомної та ядерної фізики і фізики елементарних частинок до розв'язку конкретних задач.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:</p> <p>знати - основні властивості одноелектронних та багатоелектронних атомів;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основи квантової механіки; - основні властивості атомів і атомних ядер - основні властивості електромагнітних і ядерних сил; - основні закономірності і теоретичні уявлення про механізми α-, β-, γ-розпаду; - моделі атомів і атомних ядер; - ядерні реакції та їх класифікацію; - основні положення фізики елементарних частинок; <p>вміти - застосовувати основні закони атомної та ядерної фізики до розв'язку задач; - аналізувати атомні та ядерні процеси із застосуванням вивчених закономірностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - розкривати зв'язок між фізикою і технікою; - пояснити роль фундаментальних закономірностей (законів збереження, правил відбору, принципів заборони і т.д.) в ядерних процесах і процесах з участю елементарних частинок. - основні експериментальні закономірності атомної та ядерної фізики і фізики елементарних частинок; - приділяючи основну увагу законам збереження і симетрії процесів мати уявлення про основні теоретичні моделі і схеми, що пояснюють існуючий експериментальний матеріал; - перспективи розвитку фізики елементарних частинок і труднощі фізики високих енергій; 	
4. Компетентності	
<p>ПК. 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.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p>	

ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.

ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.

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

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

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

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	50 год.
практичні / лабораторні	50 год./30 год.
самостійна робота	140 год.

Ознаки курсу

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

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Модель атома Томсона, оцінка розміру атома. Модель атома Резерфорда, зв'язок прицільного параметра 3	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати,	1	Згідно розкладу занять

кутом розсіювання.			структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)		
Формула Резерфорда для числа розсіяних частинок. Лінійчатий спектр атома водню. Формула Бальмера – Рідберга	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Постулати Бора. Дослід Франка і Герца. Хвильові властивості частинок. Дебройлівська довжина хвилі. Приклади.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Експерименти зі спостереження хвильових властивостей частинок. Дифракція електронів. Співвідношення невизначеностей .	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять

Розширення спектральних ліній. Стійкість атома на основі принципу невизначеності.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Уявні експерименти на етапі становлення квантової теорії. Рівняння Шредінгера, зв'язок з хвильовим пакетом.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Хвильова функція як ймовірність, принцип суперпозиції, нормування. Оператори фізичних величин. Середнє значення.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Стационарне рівняння Шредінгера. Вільна частинка, розв'язок рівняння Шредінгера.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини,	1	Згідно розкладу занять

			наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)		
Частка в потенційному ящику з нескінченно високими стінками. Високий потенційний поріг. Енергія частинки менша за енергію порогу.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Потенційний бар'єр довільної форми. Приклади тунельного ефекту. Розсіяння на потенційному порозі.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Оператор орбітального кутового моменту. Проекція кутового моменту. Власні функції оператора проекції моменту.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Співвідношення невизначеностей для проекції моменту. Оператор квадрата	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність,	1	Згідно розкладу занять

кутового моменту. Власні значення квадрата моменту.			зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)		
Атом водню в квантовій механіці. Зведена маса. Спектри лужних металів, лінії серії атома Na.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Ширина спектральних ліній. Мультиплетність спектрів і спіні електрона.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Мультиплетність і повний механічний момент моменту багатоелектронного атома. Магнітний момент атома. Ефект Зеемана.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять

Електронний парамагнітний резонанс. Принцип Паулі. Розподіл електронів по енергетичним рівням атома.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Періодична система порядок заповнення оболонок. Рентгенівські спектри.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Енергія молекули. Молекулярні спектри.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Комбінаційне розсіювання світла. Вимушене випромінювання . Лазери. Нелінійна оптика.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини,	1	Згідно розкладу занять

			наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)		
Склад і характеристика атомного ядра. Ядро як система взаємодіючих протонів та нейтронів. Заряд, спін і розмір ядра. Масове число і маса ядра. Ізобари. Енергія зв'язку ядра. Дефект маси ядер. Стабільні і радіоактивні ядра.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Моделі атомного ядра. Краплинна модель. Оболонкова модель. Магічні числа. Ядерні сили.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Статистичний характер розпаду. Закон радіоактивного розпаду. Альфа-частинка. Залежність періоду-розпаду від енергії-частинок. Елементи теорії-розпаду. Тунельний	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять

ефект. Визначення розміру ядра за даними альфа- розпаду.					
Види бета- розпаду. Енергетичні спектри електронів. Експерименталь не доведення існування нейтрино. Елементи теорії- розпаду. Ядерні реакції.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Поділ ядер. Основні експерименталь ні дані про поділ. Поділ ізоотопів урану під впливом нейтронів. Ланцюгова реакція. Коефіцієнт розмноження. Ядерні реактори. Ядерна енергетика.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Термоядерні реакції. Синтез атомних ядер. Синтез легких ядер. Ядерн іреакції в зорях. Проблема керованого термоядерного синтезу.	Лекція (2) практ. (2)	[1 – 15]	Пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити Аргументувати, доводити, наводити приклади. (3 год)	1	Згідно розкладу занять
Вивчення монохроматора УМ-2. Вивчення спектру водню.	Лаборато рна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати,	2	Згідно розкладу занять

Визначення сталої Рідберга і сталої Планка			пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)		
Вивчення ефекту Франка і Герца	Лабораторна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	2	Згідно розкладу занять
Експериментальна перевірка співвідношення невизначеностей	Лабораторна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	3	Згідно розкладу занять
Дослідження явища електронного парамагнітного резонансу радіоспектрометром PE -1301.	Лабораторна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	3	Згідно розкладу занять
Вивчення мертвого часу самогаснучого газового лічильника	Лабораторна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	3	Згідно розкладу занять
Вимірювання поглинання гама-променів у свинці, латуні і алюмінію.	Лабораторна робота (3)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	3	Згідно розкладу занять
Визначення верхньої межі β -спектра та визначення активності β – джерела абсолютним методом.	Лабораторна робота (4)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (7 год)	3	Згідно розкладу занять
Визначення енергії гамма-квантів за допомогою сцинтиляційного спектрометра.	Лабораторна робота (4)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити,	3	Згідно розкладу занять

			порівняти, опрацювати, захистити. (8 год)		
Виявлення слабкої радіоактивності в речовинах, що оточують людину і визначення періоду піврозпаду довго живучого ізотопу.	Лабораторна робота (4)	[1 – 15]	Провести дослідження, розрахувати на основі експерименту, спрогнозувати, пояснити, узагальнити, порівняти, опрацювати, захистити. (8 год)	3	Згідно розкладу занять
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу			Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання контрольних робіт студентів, усні відповіді на парі, оцінювання лабораторних робіт та результати тестування (50 балів). Підсумковий контроль здійснюється на основі складання іспиту (50 балів).		
Вимоги до письмової роботи			Виконання контрольної роботи необхідне для систематизації, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни «Фізика атома і атомного ядра». Робота може містити як теоретичні питання так і розрахункові задачі. Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.		
Семінарські заняття					
Умови допуску до підсумкового контролю			Студент допускається до підсумкового контролю за наявності написаних контрольних робіт, звітів до лабораторних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять		
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					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.3 – М., Наука, 1979. 2. Сивухин Д.В. Атомная физика. Т. 1 М.: Мир, 1990. 3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., Мир, 1982 4. Фейман Р. Феймановские лекции по физике . М., Мир, 1987 					

5. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. Учеб.пособие.- М.: Наука, 1980.
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. 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.
9. Сборник лабораторных работ по ядерной физике. Под редакцией К.Н. Мухина. -М.: Атомиздат, 1979.
10. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц.-М.:Наука,1988.
11. Физика микромира. Маленькая энциклопедия.-М.: Советская энциклопедия, 1980.
12. Фізичний практикум проф. В.П.Дущенко. Головне видавництво об'єднання "Вища школа", Київ, 1984.
13. Чобанюк В.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Атомна фізика. Івано-Франківськ, Плай, 1996.
14. Фреїк Д.М., Возняк О.М., Салій Я.П. Фізичний практикум. Ядерна фізика. Івано-Франківськ, Плай, 1996.
15. Возняк О.М., Салій Я.П., В.М. Чобанюк Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач. Івано-Франківськ, Плай, 2002.

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/http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний

Викладач _____