

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Комп'ютерне моделювання фізичних явищ**

Освітня програма Фізика та астрономія

Спеціальність 104. Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри фізики і методики викладання  
Протокол № 1 від “28” серпня 2019 р.

## 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

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Комп'ютерне моделювання фізичних явищ
<b>Викладач (-і)</b>	доктор фізико-математичних наук, доцент Яблонь Любов Степанівна
<b>Контактний телефон викладача</b>	0682340817
<b>E-mail викладача</b>	lyubov.yablon@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<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>	щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна «Комп'ютерне моделювання фізичних явищ» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «фізика та астрономія» на третьому та четвертому роках навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницької професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на отримання студентами систематизованих знань щодо комп'ютерних моделей фізичних явищ і процесів та можливостей різних прикладних програм та систем.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Мета:</b> підготовка майбутнього фізика та астронома відповідно до галузевого стандарту вищої освіти.</p> <p><b>Завданням</b> є забезпечення практичних знань та навиків, що необхідні для абстрагування від конкретної природи явищ, побудови спочатку якісної, а потім і кількісної моделі, що дозволяє виявити основні чинники; визначальні властивості об'єктів, що вивчаються; досліджувати поведінку фізичної системи під час зміни її параметрів і початкових умов, за допомогою різних прикладних програм (зокрема, SRIM-2013-Pro, Powder Cell) та систем Autocad, MatLab..</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципи комп'ютерного моделювання;</li> <li>• проблеми планування імітаційних експериментів;</li> <li>• оцінювання точності результатів моделювання;</li> <li>• здійснювати пошук екстремальних значень;</li> <li>• основні команди систем MatLab, Autocad;</li> <li>• математичні обчислення – символічні і чисельні;</li> <li>• принципи і команди побудови наукової і технічної графіки</li> <li>• розробку алгоритмів, додатків і призначеного для користувача інтерфейсу;</li> <li>• моделювання у системі MatLab, Autocad;</li> <li>• здійснювати аналіз даних за допомогою прикладних програм до різних методів дослідження (зокрема SRIM-2013-Pro, Powder Cell).</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформулювати постановку задачі;</li> <li>• визначити об'єкт моделювання;</li> <li>• розробити концептуальну модель;</li> <li>• виявити основні елементи системи і елементарних актів взаємодії;</li> <li>• здійснити перехід до математичної моделі;</li> <li>• створити алгоритм і написати програми;</li> <li>• спланувати і провести комп'ютерні експерименти;</li> <li>• виконати аналіз і інтерпретацію результатів;</li> <li>• створити вектори і матриці у системах MatLab, Autocad;</li> <li>• сумувати елементи матриці;</li> <li>• здійснювати перетворення і діагоналізацію матриць;</li> <li>• застосовувати функції побудови двовимірних графіків;</li> <li>• застосовувати функції керування оформленням графіків;</li> <li>• будувати трьохмірні та рухомі графіки;</li> <li>• моделювати фізичні явища за допомогою систем MatLab, Autocad, SRIM-2013-Pro, Powder Cell..</li> </ul>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<p><b>Інтегральна компетентність</b></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</p>	

методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

### **Загальні компетентності**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  
 K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  
 K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  
 K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.  
 K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.  
 K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.  
 K12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.  
 K13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.  
 K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;  
 K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефаківців.

### **Спеціальні (фахові) компетентності**

- K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.  
 K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.  
 K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.  
 K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.  
 K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.  
 K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.  
 K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.  
 K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.  
 K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.  
 K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.  
 K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.  
 K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.  
 K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.  
 K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.  
 K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики  
 K36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.  
 K37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

## **5. Організація навчання курсу**

Обсяг курсу					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			24		
лабораторні			36		
самостійна робота			120		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий		
VI-VII	104 Фізика та астрономія	III-IV	вибірковий		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1					
Комп'ютерні моделі та їх роль у вивченні фізичних явищ					
Тема 1. Вступ. Аналітичне та	лекція	1-6, 15, 16	тестові	10	згідно

<b>імітаційне моделювання.</b> Історична довідка про виникнення та розвиток імітаційного моделювання (машинної імітації). Моделювання та його використання в науці і техніці. Математичне (аналітичне) моделювання. Макетне моделювання. Фізичне моделювання: критерії подібності, аналіз розмірностей. Аналогове моделювання: механічні та електричні системи аналогій; аналогії полів; аналогові обчислювальні машини. Машинна імітація. Основні напрями використання машинної імітації.			завдання, 2		розкладу
<b>Тема 2. Сутність імітаційного моделювання.</b> Поняття імітаційного моделювання та машинної імітації. Переваги методу машинної імітації. Головні вади методу. Умови доцільності використання машинної імітації. Цілі машинної імітації: вивчення діючої системи; аналіз гіпотетичної системи; проектування більш досконалої системи. Встановлення адекватності імітаційної моделі еволюційних процесів; однорідне градування модельного (системного) часу – принцип часового приросту; неоднорідне градування модельного часу – принцип особливих станів. Програма реалізації імітаційної моделі. Мови машинного моделювання: мови моделювання неперервних процесів; мови моделювання неперервно-дискретних процесів, мови моделювання дискретних процесів. Відмінності мов імітаційного моделювання.	лекція	1-6, 15, 16	тестові завдання, 4	10	згідно розкладу
<b>Тема 3. Поняття про метод Монте-Карло.</b> Розвиток і застосування методу Монте-Карло. Деякі приклади застосування методу для розв'язування детермінованих задач. Точність оцінки ймовірності за допомогою відносної частоти, отриманої методом Монте-Карло. Квазірівномірні числа. Прикладні програми SRIM-2013-Pro, Powder Cell.	лекція  лабор.	1-6,15, 16	тестові завдання, 4  захист лаборатор. робіт, 4	10  10	згідно розкладу
<b>Тема 4. Планування експериментів при дослідженні та оптимізації систем.</b> Планування експериментів при дослідженні систем. Схема оцінки впливу факторів за допомогою коефіцієнтів регресії. Головний ефект. Змішування оцінок. Генеруюче співвідношення. Визначальний контраст. Перший спосіб пошуку екстремуму функції відгуку. Другий спосіб пошуку екстремуму функції відгуку (метод Бокса – Уільсона). Рух у напрямі крутого сходження.	лекція  лабор.	1-6, 15, 16	тестові завдання, 4  захист лаборатор. робіт, 4	10  10	згідно розкладу
<b>Змістовий модуль 2</b> <b>Excel як засіб комп'ютерного моделювання фізичних явищ</b>					
<b>Тема 5. Основні поняття і принципи роботи в програмі Excel.</b> Моделювання рівномірного руху тіла. Моделювання рівноприскореного руху тіла. Моделювання коливального руху на	лекція  лабор.	4, 14	захист	20	згідно розкладу

прикладі математичного маятника. Моделювання руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Розв'язування диференціального рівняння другого порядку чисельним методом. Коливання пружинного маятника. Моделювання падіння тіла з урахуванням опору середовища.			лабор. робіт, 8		
Підсумковий контроль (залік)				20	
<b>Змістовий модуль 3</b>					
<b>Autocad та MatLab як засоби комп'ютерного моделювання фізичних явищ</b>					
<b>Тема 6. Основні поняття і принципи роботи в Autocad.</b> Запуск програми Autocad. Настроювання системного середовища. Інтерфейс програми Autocad. Засоби організації креслення. Введення команд. Введення даних. Команди системи Autocad, які використовуються при створення робочого середовища. Команди встановлення режимів креслення. Команда перегляду параметрів робочого середовища. Команди управління зображенням на екрані.	лекція	13, 16	тестові завдання, 2	10	згідно розкладу
	лабор.		захист лаборатор. робіт, 2	5	
<b>Тема 7. Засоби креслення. Засоби редагування креслень. Нанесення розмірів на креслення. Додаткові засоби формування креслень.</b> Команди побудови ліній. Команди побудови багатокутників, кіл, еліпсів. Команди генерації тексту. Команди нанесення штрихувань. Команди редагувань. Додатковий засіб редагування об'єктів. Редагування поліліній. Редагування штрихувань. Редагування тексту. Команди нанесення розмірів. Команди редагування розмірного блоку. Редагування розмірних стилів.	лекція	13, 16	тестові завдання, 2	10	згідно розкладу
	лабор.		захист лаборатор. робіт, 4	10	
<b>Тема 8. Загальна характеристика системи MatLab.</b> Вхід в систему MATLAB. Основні відомості про правила роботи в режимі прямих обчислень. Поняття про математичний вираз. Типи і формати даних. Формування векторів і матриць. Особливості задання векторів і матриць. Операції сумування елементів, перетворення і діагоналізації матриці. Операції з робочою областю і текстом сесії.	лекція	7-16	тестові завдання, 2	10	згідно розкладу
	лабор.		захист лаборатор. робіт, 4	10	
<b>Тема 9. Основи графічної візуалізації обчислень.</b> Основні відомості. Функції активації і управління графічними вікнами. Інтерфейс графічних вікон. Функції побудови двовимірних графіків. Функції керування оформленням графіків. Побудова гістограм. Побудова трьохвимірних графіків.	лекція	7-16	тестові завдання, 2	10	згідно розкладу
	лабор.		захист лаборатор. робіт, 6	15	
<b>Тема 10. Основи програмування в середовищі MATLAB.</b> Структура і властивості файлів сценаріїв. Структура М-файла-функції. Глобальні змінні. Керування потоками.	лекція	7-16	тестові завдання, 2	10	згідно розкладу
	лабор.		захист лаборатор.	10	

			робіт, 4		
Підсумковий контроль (залік)			20		
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу		<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється протягом семестру під час виконання лабораторних робіт і оцінюється сумою набраних балів (5 балів за одну роботу) та проведення тестування (максимальна кількість балів 10).</p> <p>Об'єктами поточного контролю є:</p> <p>а) систематичність, активність та результативність роботи над вивченням програмного матеріалу дисципліни, рівень знань теоретичних відомостей лабораторної роботи;</p> <p>б) експериментальне виконання завдань лабораторної роботи;</p> <p>в) рівень відповідей на контрольні запитання.</p> <p>Контроль систематичного виконання <i>самостійної роботи</i> та активності на лекційних та лабораторних заняттях. Оцінювання знань здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти під час лекційного модуля та лабораторних занять проводиться за такими критеріями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;</li> <li>2) ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;</li> <li>3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;</li> <li>4) вміння поєднувати теорію з практикою при виконанні лабораторних робіт, розв'язанні поставлених задач;</li> <li>5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в звітах до лабораторних робіт, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.</li> </ol>			
Вимоги до письмової роботи		<p>Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 40. Кожне завдання оцінюється в 0,5 бала.</p>			
Семінарські заняття		–			
Умови допуску до підсумкового контролю		<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за весь курс набрав сумарно 30 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 30 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи. Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>			
<b>7. Політика курсу</b>					
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.					

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на практичних заняттях, поточному тестуванні, самостійній роботі (реферати, презентації). При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

**Вимоги викладача.** Кожен викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання контрольних робіт, тестових завдань. Все це гарантує високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студентів.

#### **8. Рекомендована література**

1. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології: науковий збірник. – Випуск 11. – Львів: ТзОВ "Сплайн", 2010. – 219 с.
2. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології: науковий збірник. – Випуск 4. – Львів: Націон. академія наук України, Центр математ. моделювання Інст. прикл. проблем механіки і матем., 2014. – 235 с.
3. Бабічев С., Челпанова О. Моделювання руху електричних зарядів у електричних і магнітних полях // Фізика та астрономія в сучасній школі. – К.: Педагогічна преса, 2013. – 8. – С. 6–11.
4. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: В 2-х частях. – М.: Мир, 1990.
5. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: От маятника до турбулентности и хаоса.- М.: Наука, 1988.
6. Бурсиан Э.В. Физика 100 задач для решения на компьютере: Учебное пособие. - спб.: ИД "мим", 1997.
7. Потемкин В. Г. MATLAB 5 для студентов. М.: Диалог-МИФИ, 1998.
8. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – спб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005.
9. Г.Л. Коткин, В. С. Черкасский. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab. – Новосибирск, 2001.
10. Бозиев С.Н. MATLAB 2006a в примерах. – РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.
11. Половко А. М., Бутусов П. Н. MATLAB для студента. – Петербург, 2005.
12. Моделювання систем у середовищі MATLAB: навч. посібник / С.С.Забара, О.О.Гагарін, І.М.Кузьменко, Ю.Д.Щербашин. – К.:Університет "Україна", 2011. – 137 с.
13. Р.А.Шмиг, В.М.Боярчук. Інженерна комп'ютерна графіка. – Львів, 2004.
14. Яблонь Л.С. Моделювання фізичних процесів. Лабораторний практикум. Для студентів напрямів підготовки «фізика» і «прикладна фізика», ел. ресурс, 2016.
15. Яблонь Любов Степанівна. Моделювання фізичних процесів: матеріали до хрестоматії з дисципліни. - Івано-Франківськ : НБ ПНУ, 2018. lib.pnu.edu.ua/elibrary-res.php?a=хрестоматія&nom=2
16. <http://www.d-learn.pu.if.ua/>

**Викладач: Яблонь Л.С.**