

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
ОСНОВИ ІМІТАЦІЙНОГО 3D МОДЕЛЮВАННЯ
ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ МОВОЮ PYTHON

Підготовки бакалавр

Луцьк – 2026

Силабус навчальної дисципліни «Основи імітаційного 3D моделювання фізичних процесів мовою Python» підготовки бакалавра.

Розробник: Головін Микола Борисович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Тетяна ГРИШАНОВИЧ

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

Протокол 6 від 15.01.2026 р.

Завідувач кафедри:



Тетяна ГРИШАНОВИЧ

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Характеристика освітнього компонента
	Вибірковий
Денна форма навчання	Рік підготовки 2
150/5 кредитів	Семестр 4
	Лекції 10 год.
	Лабораторні 20 год.
	Самостійна робота 110 год.
ІНДЗ: є	Консультації 10 год.
	Форма контролю: залік

II. Інформація про викладача (-ів)

Викладач	Головін Микола Борисович
Науковий ступінь	Кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки
Телефон	+380634575757
e-mail	Golovin_Mykola@vnu.edu.ua
Дні занять	https://ps.vnu.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Силабус навчальної дисципліни «Основи імітаційного 3D моделювання фізичних процесів мовою Vpython» складено з урахуванням можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти рівня бакалавр.

2. Мета та завдання освітнього компонента

Метою викладання навчальної дисципліни є формування в студентів умінь створювати імітаційні 3D-моделі фізичних процесів засобами мови VPython, поєднуючи програмування, фізичне моделювання та чисельні методи.

Очікувані результати

Знання.

- Основні поняття імітаційного та комп'ютерного моделювання фізичних процесів.
- Принципи побудови математичної моделі фізичної системи.
- Основи чисельних методів інтегрування (метод Ейлера, модифікований метод Ейлера, базові підходи до підвищення точності).
- Закони класичної механіки, що використовуються в моделюванні (кінематика, динаміка, закони збереження).
- Основні можливості та структуру бібліотеки VPython (створення 3D-об'єктів, робота з

векторами, анімація, побудова графіків).

- Принципи дискретизації часу в комп'ютерних симуляціях.
- Методи оцінювання похибки чисельного розв'язку.
- Принципи візуалізації результатів моделювання.
- Етапи розробки імітаційної 3D-моделі фізичного процесу.

- **Вміння :**
- Формалізувати фізичну задачу та будувати її математичну модель.
- Реалізовувати модель засобами Python/VPython.
- Створювати 3D-сцену та анімувати рух об'єктів.
- Реалізовувати чисельне інтегрування рівнянь руху.
- Аналізувати результати моделювання та інтерпретувати їх з фізичної точки зору.
- Оцінювати похибку та стабільність чисельних алгоритмів.
- Порівнювати чисельні та аналітичні розв'язки.
- Розробляти власний імітаційний проєкт фізичного процесу.
- Презентувати результати моделювання та аргументовано пояснювати отримані результати.

3.Soft skills

- Формування складно організованого причинно - наслідкового мислення впродовж написання, випробовування та відлагодження програм.
- Формування витонченого абстрактно логічного мислення впродовж багатократних індуктивно-дедуктивних дій, що супроводжують перезавантаження свідомості в процесі програмування.
- Формування строгого критичного мислення на основі, взаємозв'язку власних практичних, матеріалізованих, алгоритмічно-структурованих дій в складному інформаційному середовищі і тих наслідків до яких ці складно організовані дії можуть призвести.
- Формування основних патернів професійного мислення програмістів, що базуються на структурному, функціональному, об'єкно-орієнтованому та подіє-орієнтованому програмуванні.

4. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам.	Конс.	Бали
Змістовий модуль 1. Вступ до 3D-моделювання та Vpython. Кінематика і динаміка						
Тема 1. Поняття імітаційного моделювання. Фізична vs математична модель. Чисельні методи у фізиці. Огляд можливостей Vpython. Створення сцени. Базові 3D-об'єкти: sphere, box, cylinder. Анімація простого руху	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 2. Основи 3D-сцени. Вектори та операції над ними. Час у симуляції (dt, rate). Робота з векторами. Рівномірний рух точки. Траєкторія руху. Побудова графіків фізичних величин	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 3. Кінематика. Рівномірний та рівноприскорений рух. Чисельне інтегрування. Метод Ейлера. Модель вільного падіння та відбивання. Рух тіла під кутом до горизонту. Аналіз похибки чисельного методу. Другий закон Ньютона. Сили в моделюванні. Принцип суперпозиції. Рух тіл під дією сили тяжіння в просторі.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 4. Коливальні процеси. Гармонічні коливання. Пружинний маятник. Енергія в коливальних системах. 3D-модель пружинного маятника. Подвійний маятник. Побудова графіків	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 5. Обертальний рух. Кутові величини. Момент сили. Збереження моменту імпульсу. Модель обертання твердого тіла. Візуалізація кутової швидкості.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Усього годин за перший модуль	75	5	10	55	5	45
Змістовий модуль 2. Складні системи та взаємодії.						
Тема 6. Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Орбітальні рухи. 3D-модель руху Землі навколо Сонця, рух Луни навколо Землі, рух штучного супутника навколо Луни. Модель кульок у гравітаційному полі.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 7. Багаточастинкові системи. Чисельні методи для систем багатьох тіл. Основи N-body симуляцій. Модель взаємодії кількох тіл. Модель броунівського руху.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 8. Моделювання зіткнень. Пружні та непружні зіткнення. 3D-модель зіткнення куль. Аналіз втрат енергії.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 9. Моделювання хвильових процесів. Основи хвильової динаміки. Дискретна модель коливань. 3D-модель хвилі в ланцюжку частинок. Візуалізація поширення збурення.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Тема 10. Електромагнітні явища (базово). Електричне поле. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в полі.	15	1	2	11	1	Л/5 Т/4
Захисти проектів (ІНДЗ)						П/10
Усього годин за другий модуль	75	5	10	55	5	55
Усього годин за семестр	150	10	20	110	10	100

Примітка. Проекти захищаються по мірі їх створення на лабораторних роботах.

Позначення методів контролю*: Т - поточний тест, Л-виконана лабораторна, П-захист проекту

5. Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота студента складається з кількох наступних напрямків.

1. Опрацювання лекційного матеріалу, що дублюється і розширюється матеріалами інформаційної частини відповідного дистанційного курсу на платформі MOODLE.
2. Самостійна підготовка до лабораторних занять полягає в виконанні тематичних тренажерних та тестових завдань на дистанційній платформі MOODLE. Кожна тема курсу має відповідну підтримку. Ці завдання забезпечують вивчення понятійного апарату по всіх темах та відтворення різноманітних схем.
3. Самостійне виконання (ІНДЗ) індивідуальних програмних проектів студентами. Тематика проектів безпосередньо пов'язана з відповідними темами курсу. В ході виконання цих проектів передбачається пошук та засвоєння додаткових матеріалів необхідних для реалізації проекту. Маються на увазі матеріали, які дотичні до основного курсу, однак не розглядаються в курсі лекцій.
4. Самостійне проходження інших, зовнішніх відповідних тематиці дисципліни дистанційних курсів, на кшталт, курсів з пакету Prometheus (<https://prometheus.org.ua/>) або SoloLearn (<https://www.sololearn.com/>). Відповідний сертифікат зараховується як ІНДЗ.

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо здобувача освіти.

Підсумковий контроль успішності навчання формується **поточним контролем**. Оцінювання знань здійснюється із використанням **100** бальної шкали. **Поточний контроль успішності** реалізується за сукупністю балів, що набрані: в тестах, на лабораторних та за проект.

Таблиця Розподілу балів по формам контролю

Поточний контроль			Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	ІНДЗ	
Тематичні тести та лабораторні			100 балів
45 балів	45 балів	10 балів	

Про тести поточного контролю. Інформація стосовно виконань тестових завдань поточного контролю знаходиться в журналі MOODLE курсу. Оцінка за виконаний тест лабораторного заняття вказує на ступінь ознайомлення студента з новим матеріалом відповідної теми. Використання інформаційної складової курсу під час виконання тестів поточного контролю допускається. Обмеження по часу виконання тематичного пакету завдань відсутнє. Припустиме дистанційне виконання тестів. Після завершення вивчення теми можливість виконання тесту припиняються. Останнє має мотивувати студентів до систематичної роботи при дистанційному навчанні.

Лабораторні роботи забезпечують практичні навчальні дії в курсі, зокрема, з теоретичним матеріалом, програмним забезпеченням, що вивчається або створюється. Цінність цього пласту лабораторних тематичних завдань в підтримці практичної роботи студентів. Лабораторні дозволяють реалізувати перевірку складніших ніж в MOODLE завдань. Зокрема, в темі керування ходом проходження програми, можна перевірити засвоєння стандартних програмних конструкцій, які можуть включати кілька простих конструкцій, наприклад, вкладені одні в одні цикли, розгалуження, функції, рекурсії. Використання інформаційної складової курсу під час виконання завдань лабораторної на оцінку не допускається. Вважається, що на цьому етапі навчання студенти закріплюють новий матеріал теми і **вчать застосовувати їх на практиці**.

Робота над проектами (ІНДЗ) та їх захист має в подальшому вивести студентів на рівень, коли вони зможуть **застосовувати отримані знання на практиці**. Можливості стосовно **застосування отриманих знань на практиці** оцінюються по проекту, який виконує студент. Проект вважається індивідуальним завданням (ІНДЗ). За проект в поточному

оцінюванні студент може отримати максимум **10** балів. Ці 10 балів начисляються, як за змістовне наповнення проекту, так і за його очний захист в присутності групи. Захист передбачає: усну доповідь з використанням наочності, демонстрацію роботи програмних засобів створених впродовж виконання ІНДЗ. Бали нараховуються також за участь в дебатах по захисту проекту. Оцінюється, як запитання опонентів в дебатах, так і відповіді доповідача.

Альтернативним індивідуальним завданням (ІНДЗ), що оцінюється в **10** балів, є проходження зовнішніх відповідних тематиці дисципліни дистанційних курсів, на кшталт, курсу <https://www.coursera.org/learn/crypto#syllabus> або інших подібних (по домовленості з викладачем). Свідченням про завершення зовнішнього курсу є посилання в Інтернеті на відповідний сертифікат про успішне закінчення курсу.

Політика щодо академічної доброчесності.

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://vnu.edu.ua/uk/statut-snu-imeni-lesi-ukrayinki>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://vnu.edu.ua/uk/public-information/pravilavnutrishnogo-rozporядku-snu-imeni-lesi-ukrayinki>), загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу.

Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://ra.vnu.edu.ua/naukovizahody-ta-konkursy/konferentsiyi-ta-seminary/>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання.

Можливе, як очне, так і дистанційне проходження курсу. Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи інформаційну складову відповідного Moodle курсу та навчальні посібники. Тематичні завдання поточного тестового контролю виконують вчасно, адже після завершення вивчення теми можливість виконувати завдання теми припиняються. Прозвітуватися про виконання завдань можна у встановлені викладачем терміни під час консультацій.

Роботи над власними проектами (ІНДЗ) та їх захисти творяться впродовж семестру. Захисти проектів відбуваються в присутності студентів групи і з їх участю. Останнє може бути реалізовано, як в очному, так і в дистанційному режимі. Бали з ІНДЗ є поточним оцінюванням. Тому захисти проводяться до сесії.

V. Підсумковий контроль

Залік проводиться в тестовій формі в середовищі Moodle. Залік здають студенти незадоволені своєю оцінкою за курс. Пакет залікових завдань формується з всієї сукупності завдань курсу. Завдання з пакету вибираються випадковим чином. Час проведення заліку обмежений. Дається одна спроба на виконання пакету залікових завдань. Використання

інформаційної складової курсу на заліку забороняється.

VI. Шкала оцінювання Шкала оцінювання знань (форма контролю –)

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Методичне забезпечення

Дисципліна має підтримку дистанційного курсу «Інформатика та програмування (ч.2 Python)» на платформі MOODLE URL: <https://moodle.vnu.edu.ua/course/view.php?id=1306> . В цих курсах крім інформаційної частини є потужна інтерактивна складова в вигляді пакетів тестових завдань, що сприяють систематизації, усвідомленню та закріпленню нового матеріалу по кожній темі. Також безпосередньо в курсі можна запускати та відлагоджувати програми online.

Основна література

1. Sherwood B., Chabay R. Matter and Interactions I: Modern Mechanics. 4th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2015. 720 p.
2. Sherwood B., Chabay R. Matter and Interactions II: Electric and Magnetic Interactions. 4th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2015. 512 p.
3. VPython documentation. URL: <https://vpython.org>
4. (дата звернення: 22.02.2026).
5. Zelle J. M. Python Programming: An Introduction to Computer Science. 3rd ed. Franklin, Beedle & Associates, 2016. 552 p.
6. Newman M. Computational Physics. Revised and expanded ed. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. 608 p.
7. Giordano N. J., Nakanishi H. Computational Physics. 2nd ed. Upper Saddle River : Pearson, 2005. 656 p.
8. Langtangen H. P. A Primer on Scientific Programming with Python. 5th ed. Berlin : Springer, 2016. 922 p.
9. Татарчук Д.Д., Діденко Ю. В. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою Python конспект лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 1999. 128 с.
10. Юрченко І.В., Сікора В. С. Програмування мовою Python: навчальний посібник. Чернівці: Чернів.нац.ун-т, 2022. 104 с.
11. Костюченко А.О. Основи програмування мовою Python. Навчальний посібник. Чернігів: ФОП Балакіна С.М, 2020. 176 с.
12. Гвідо ван Россум, Фред Л. Дарк. Підручник мови Python. - URL: http://docs.linux.org.ua/Програмування/Python/Підручник_мови_Python/
13. Головін М.Б. Аплікації з комп'ютерної фізики мовою Visual Python на прикладі моделювання силової взаємодії. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво.Луцьк, 2020. Випуск № 40 с.16-22. - URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19702/1/holovin_fedoniuk.pdf
14. Головіна Н.А., Головін М.Б. Методичні особливості моделювання фізичних явищ на прикладі взаємодіючих коливальних. Фізика та освітні технології. Луцьк, Вип.2, 2021. С. 1-8. - URL:

<http://journals.vnu.volyn.ua/index.php/physics/article/view/148/129>

15. Holovina Nina, Holovin Mykola Modeling of physical phenomena as a methodological means of forming a knowledge structure in physics and programming. Journal «ScienceRise: Pedagogical Education». 2021. N o 4(43). P.18-25. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/237974/236789
16. Головін М.Б, Головіна Н.А. Механізми критичного мислення та навчання фізики і програмування. Фізика та освітні технології. Луцьк, 2022. Випуск 1. С.15–26. - URL: <http://journals.vnu.volyn.ua/index.php/physics/article/view/734/675>

Додаткова література (чисельні методи та моделювання)

17. Chapra S. C. Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists. 4th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2018. 960 p.
18. Matthes E. Python Crash Course. 2nd ed. San Francisco : No Starch Press, 2019. 544 p.
19. Україномовні джерела
20. Жалдак М. І., Триус Ю. В. Основи комп'ютерного моделювання. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. 182 с.
21. Морзе Н. В., Барна О. В. Інформатика. Програмування мовою Python. Київ : УОВЦ «Оріон», 2019. 304 с.
22. Биков В. Ю., Жалдак М. І. Інформаційні технології в освіті. Київ : Атіка, 2012. 312 с.
23. Глушков В. М. Основи кібернетики. Київ : Наукова думка, 1962. 480 с.
24. Самарський О. А., Гулин А. В. Чисельні методи. Київ : Вища школа, 1989. 512 с.

Інтернет-ресурси

25. Python Software Foundation. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org> (дата звернення: 22.02.2026).
26. GlowScript VPython. URL: <https://www.glowscript.org> (дата звернення: 22.02.2026).