

**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 **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 фізики і методики викладання
Протокол № 1 від “28” серпня 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	Комп'ютерне моделювання фізичних явищ
Рівень вищої освіти	бакалавр
Викладач (-і)	доктор фізико-математичних наук, професор Яблонь Любов Степанівна
Контактний телефон викладача	0682340817
Е-mail викладача	lyubov.yablon@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	щотижня
2. Анотація до курсу	
<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 «Середня освіта (Фізика)» на четвертому році 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>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою є формування у студентів практичних навичок комп'ютерного моделювання фізичних процесів та явищ.</p> <p>Завданням 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 знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципи комп'ютерного моделювання; • проблеми планування імітаційних експериментів; • оцінювання точності результатів моделювання; • здійснювати пошук екстремальних значень; • основні команди систем MatLab, Autocad; • математичні обчислення – символічні і чисельні; • принципи і команди побудови наукової і технічної графіки • розробку алгоритмів, додатків і призначеного для користувача інтерфейсу; • принципи роботи у програмному пакеті PhET (Physics Education Technology); • моделювання у системах Excel, MatLab, Autocad; • здійснювати аналіз даних за допомогою прикладних програм до різних методів дослідження (зокрема SRIM-2013-Pro, Powder Cell). <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сформулювати постановку задачі; • визначити об'єкт моделювання; • розробити концептуальну модель; • виявити основні елементи системи і елементарних актів взаємодії; • здійснити перехід до математичної моделі; • створити алгоритм і написати програми; • спланувати і провести комп'ютерні експерименти; • виконати аналіз і інтерпретацію результатів; • моделювати фізичні явища для демонстрації їх у процесі навчання за допомогою програмного пакету PhET (Physics Education Technology); • створити вектори і матриці у системах MatLab, Autocad; • сумувати елементи матриці; • здійснювати перетворення і діагоналізацію матриць; • застосовувати функції побудови двовимірних графіків; • застосовувати функції керування оформленням графіків; • будувати трьохмірні та рухомі графіки; • моделювати фізичні явища за допомогою систем Excel, MatLab, Autocad, SRIM-2013-Pro, Powder Cell. 	
4. Компетентності	

Інтегральна компетентність

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.

Загальні компетентності

ЗК.1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК.4. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети, реалізовувати навички міжособистісної взаємодії.

ЗК.5. Здатність бути критичним і самокритичним, дотримуватися професійних етичних зобов'язань.

ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

ЗК.7. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.

ЗК.11. Здатність розробляти та управляти проектами.

Фахові (спеціальні) компетентності**Предметні:**

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

ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.

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

ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

Фахові:

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.6. Здатність використовувати теоретичні і практичні знання в галузі різних методів опрацювання результатів досліджень, теоретичні і прикладні моделі наукових проблем і задач.

Інноваційні:

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.8. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

6. Організація навчання курсу**Обсяг курсу**

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
лабораторні	40
самостійна робота	110

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
VIII	014 Середня освіта (фізика)	IV	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера тура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання

Змістовий модуль 1**Комп'ютерні моделі та їх роль у вивченні фізичних явищ**

Тема 1. Вступ. Аналітичне та імітаційне моделювання. 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.	лекція (2 год)	1-6, 15, 16	Опрацювати питання з лекції та сам. роб., виконати тести (2 год)	5	згідно розкладу
Тема 2. Сутність імітаційного моделювання. 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 (4 год)	1-6, 15, 16	Аргументувати доцільність використання машинної імітації, виконати тести (4 год)	5	згідно розкладу
Тема 3. Поняття про метод Монте-Карло. 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 (4 год)	1-6,15, 16	Опрацювати лекційні питання, виконати тести (4 год)	5	згідно розкладу
Тема 4. Планування експериментів при дослідженні та оптимізації систем. 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 (4 год)	1-6, 15, 16	Скласти план проведення експерименту при дослідженні фізичних систем, аргументувати вплив факторів при дослідженні систем за допомогою коефіцієнтів регресії, виконати тести (4 год)	5	згідно розкладу
Змістовий модуль 2 (Physics Education Technology), Excel, Autocad та MatLab як засоби комп'ютерного моделювання фізичних явищ					
Тема 5. Віртуальні лабораторії на PhET, що демонструють різні явища в галузі фізики. <i>Лабораторія гравітаційних сил.</i>	лабор.	17	Пояснити моделі	5	згідно розкладу

<p>Резонанс. Тиск в рідинах. Рух рідини. Геометрична оптика. Колір, як його бачить людина Заломлення світла Електропровідність. Лабораторія електрики: постійний струм. Закони Фарадея.</p>	(8 год)		фізичних процесів і явищ, підготувати відповіді на запитання і захистити проєкти (8 год)		
<p>Тема 6. Основні поняття і принципи роботи в програмі Excel. Моделювання рівномірного руху тіла. Моделювання рівноприскореного руху тіла. Моделювання коливального руху на прикладі математичного маятника. Коливання пружинного маятника. Моделювання руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Розв'язування диференціального рівняння другого порядку чисельним методом. Моделювання падіння тіла з урахуванням опору середовища.</p>	лабор. (10 год)	4, 14	Визначити причини, які впливають на моделі відповідних фізичних процесів і явищ, розробити моделі, порівняти їх, підготувати і захистити проєкти (8 год)	25	згідно розкладу
<p>Тема 7. Основні поняття і принципи роботи в Autocad. 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.</p>	лекція (2 год)	13, 16	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, (2 год)		згідно розкладу
	лабор. (2 год)		Опрацювати питання, виконати тести (2 год)	5	
<p>Тема 8. Засоби креслення. Засоби редагування креслень. Нанесення розмірів на креслення. Додаткові засоби формування креслень. 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.</p>	Лекція (4 год)	13, 16	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, (4 год)		згідно розкладу
	лабор. (4 год)		Опрацювати питання, виконати тести (4 год)	5	
<p>Тема 9. Загальна характеристика системи MatLab. 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</p>	Лекція (4 год)	7-16	Розказати про можливості системи MATLAB (режим прямих обчислень), виконати тести (4 год)		згідно розкладу

<p>задання векторів і матриць. Операції сумування елементів, перетворення і діагоналізації матриці. Операції з робочою областю і текстом сесії.</p> <p><i>Знайомство з режимом "прямих обчислень" пакета прикладних програм MATLAB.</i></p>	лабор. (2 год)		Виконати обчислення векторів та матриць, захистити роботу (2 год)	5	
<p>Тема 10. Основи графічної візуалізації обчислень. Основні відомості. Функції активації і управління графічними вікнами. Інтерфейс графічних вікон. Функції побудови двовимірних графіків. Функції керування оформленням графіків. Побудова гістограми. Побудова трьохвимірних графіків.</p> <p><i>Знайомство з графічними можливостями пакета прикладних програм MATLAB. Побудова гістограм, трьохмірних графіків та застосування анімації за допомогою системи MATLAB.</i></p>	Лекція (4 год)	7-16	Вивчити основні відомості графічної візуалізації обчислень (4 год)		згідно розкладу
	лабор. (4 год)		Проаналізувати можливості побудови різних графіків за допомогою MATLAB (4 год)	10	
<p>Тема 11. Основи програмування в середовищі MATLAB. Структура і властивості файлів сценаріїв. Структура М-файла-функції. Глобальні змінні. Керування потоками.</p> <p><i>Засоби програмування системи MATLAB. Моделювання фігур Ліссажу за допомогою системи MATLAB. Моделювання коливань математичного маятника за допомогою системи MATLAB. Моделювання руху частинок у центральному полі за допомогою системи MATLAB. Моделювання розподілу Максвелла молекул ідеального газу за швидкостями у системі MATLAB.</i></p>	Лекція (2 год)	7-16	Опрацювати лекційні питання, (2 год)		згідно розкладу
	лабор. (10 год)		Розробити моделі фізичних явищ і процесів, захистити проекти (10 год)	25	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу		<p>Вид контролю – залік. Максимальна оцінка – 100 балів. Оцінювання здійснюється за національною та ECTS шкалами оцінювання на основі 100-бальної системи. (Див.: пункт „9.3. Види контролю” Положення про організацію освітнього процесу та розробку основних документів з організації освітнього процесу в ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/).</p> <p>Загальні 100 балів включають:</p> <p>поточний контроль:</p> <p>20 балів – тести (максимальна оцінка за кожен тест 5 балів);</p> <p>80 балів – виконання і захист лабораторних робіт;</p> <p>Об'єктами поточного контролю є:</p> <p>а) систематичність, активність та результативність роботи над вивченням програмного матеріалу</p>			

	<p>дисципліни, рівень знань теоретичних питань на тестах та лабораторних роботах;</p> <p>б) побудова моделей на лабораторній роботі;</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> <p>1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;</p> <p>2) ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;</p> <p>3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;</p> <p>4) вміння поєднувати теорію з практикою при виконанні лабораторних робіт, розв'язанні поставлених задач;</p> <p>5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в звітах до лабораторних робіт, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.</p>
Семінарські заняття	–
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання усіх запланованих програмою дисципліни форм навчальної роботи, які підлягають контрольному оцінюванню. Мінімальна кількість балів для позитивного зарахування курсу – 50 балів.
7. Політика курсу	
<p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 Положення та Кодексу честі.</p>	
8. Рекомендована література	
<ol style="list-style-type: none"> 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 BHV, 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., Бугусов 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/ 17. https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=physics&sort=alpha&view=grid 	

Викладач: Яблонь Л.С.