

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної фізики**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. декана фізичного факультету
Володимир ЛАЗУР
_____ 2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ПРОГРАМУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	А Освіта
Спеціальність	A4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Предметна спеціальність	A4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Програмування і математичне моделювання» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань А Освіта, спеціальності А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями), предметної спеціальності А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія), освітньої програми Фізика. Інформатика

Розробники:

Юркович Наталія Василівна, доцент кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки, кандидат фізико-математичних наук.
Нодь Єлизавета Андріївна, доцент кафедри теоретичної фізики, кандидат фізико-математичних наук.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики

Протокол № 12 від «26» червня 2025 року.

Завідувач кафедри _____ Мирослав КАРБОВАНЕЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 9 від «30» червня 2025 року

Голова науково-методичної комісії факультету _____ Василь РУБІШ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	4-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	7-й	-
	Лекції:	
	20 год	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	24 год	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	46 год.	-

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Програмування і математичне моделювання» є навчити студентів основам програмування шляхом набуття вміння та навичок програмувати сучасною мовою програмування Python; дати уявлення про основні методи аналітичного та імітаційного математичного моделювання різних явищ і процесів; ознайомити з основами математичного моделювання та застосуванням відповідних методів на практиці при побудові алгоритмів та програм для розв'язку прикладних фізичних задач.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ІК. Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, інтеграції професійних та науково-дослідницьких знань з фізики та астрономії і інформатики, методики їх навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК4. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

ФК4. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти; здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти; добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти; формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти, розвивати критичне мислення.

ПК6. Здатність використовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів сучасної інформатики у практиці навчання інформатики.

ПК7. Володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.

ПК8. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати нові електронні (цифрові) ресурси сучасними мовами програмування.

ПК9. Здатність використовувати програмні засоби загального та спеціального призначення для розв'язання прикладних задач з інформатики.

ПК11. Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів.

ПК13. Здатність до цифрового подання та обробки текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.

ПК14. Здатність до створення концептуальної, логічної та фізичної моделей проектування систем керування базами даних.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Програмування і математичне моделювання» є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

- ОК 8. Креслення та комп'ютерна графіка;
- ОК 25. Інформатика та організація програмного забезпечення;
- ОК 35. Навчальна обчислювальна практика.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми вивчення навчальної дисципліни "Програмування і математичне моделювання" повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів (ПР):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Демонструє знання основ фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності), оперує базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності.	РН7
Застосовує сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності.	РН9
Демонструє володіння сучасними технологіями пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності.	РН10
Визначає структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, пояснює перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення.	ПРН7
Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій; пояснює та застосовує способи двійкового кодування текстової, числової, графічної, звукової	ПРН8

та відеоінформації.	
Використовує інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.	ПРН9
Визначає та застосовує методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики, описує і застосовує методи оцінювання ефективності алгоритмів.	ПРН11
Аналізує та здатний розкривати дидактичний потенціал електронних засобів навчання, бере участь в організації дистанційного навчання з використанням систем його підтримки та електронних (цифрових) освітніх ресурсів.	ПРН13
Створює інформаційні моделі, реалізує їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, здійснює дослідження, інтерпретує, аналізує та узагальнює його результати.	ПРН14
Уміє реалізувати алгоритми розв'язання задач мовами програмування, вибирати й застосовувати інформаційно-комунікаційні технології; розв'язує задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності.	ПРН15
Розуміє і реалізує сучасні методики й освітні технології навчання інформатики для виконання освітньої програми в закладах загальної середньої освіти, застосовує інформаційно-комунікаційні технології на уроках і в позакласній роботі.	ПРН16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Програмування і математичне моделювання»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Здобувач знає фундаментальні і прикладні основи інформатики, оперує її базовими категоріями та поняттями.	РН7
Вміє використовувати Python для розв'язання прикладних задач, що сприяє розвитку практичних навичок і критичного мислення у учнів.	РН9
Володіє сучасними технологіями пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності.	РН10

Використовує мову програмування Python для навчання учнів залученню сучасних інформаційних технологій для пошуку розв'язків фізичних та наукових задач оптимізації.	ПРН7
Розуміє та пояснює логічні і математичні основи інформаційних технологій. Вміє пояснювати методи двійкового кодування інформації, використовувати ІТ для демонстрації.	ПРН8
Вміє використовувати інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової та графічної інформації.	ПРН9
Вміє будувати лінійні, розгалужені, циклічні алгоритми та складати програми.	ПРН11
Розуміє дидактичний потенціал електронних засобів навчання, організовує дистанційне навчання з використанням цифрових освітніх ресурсів.	ПРН13
Вміє створювати сучасні програмні продукти, розраховувати та аналізувати результати комп'ютерного моделювання, вміти використовувати сучасне програмне забезпечення.	ПРН14
Вміє реалізовувати алгоритми розв'язання задач на Python, демонструвати оптимальні шляхи їх реалізації та сприяти розвитку алгоритмічного мислення в учнів шляхом детального роз'яснення рішень.	ПРН15
Застосовує сучасні методики й освітні технології навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти на уроках і в позакласній роботі.	ПРН16

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності: стандартизовані тести, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, захист лабораторних робіт;
- модульний контроль;
- підсумковий контроль;
- іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання лабораторних робіт;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: поточне оцінювання та виконання модульної контрольної роботи у письмовій формі, сумарний результати яких оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі іспиту за результатами поточного контролю.

5 семестр

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
10	10	10	10	10		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9	T10	50	100
10	10	10	10	10		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	5	50	5	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	6	100	6	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитаннях. Максимальна кількість балів, що виставляється здобувачу вищої освіти за виконання контрольної роботи складає 50 балів.

41 – 50 балів виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту;
2. вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту;
3. глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії;
4. високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Робота виконана на 50 балів демонструє наявність у студента творчих здібностей.

31 – 40 балів виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму відповідного модуля. У відповідях можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей.

16 – 30 балів виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми модуля. У відповідях можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

0 – 15 балів виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу модуля, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних

роботах, або не з'явилися на модульну контрольну роботу вважаються такими, що одержали 0 балів незалежно від причини невиконання (неявки).

Сумарна оцінка (від 0 до 100 балів) за модуль виставляється у відомість модульного контролю. Модуль зараховується, якщо сумарний бал складає не менше 60 балів, і виконані та зараховані всі завдання, які є складовими модуля.

Здобувач, який не з'явився на модульну контрольну роботу, або ж його модульна оцінка складає від 0 до 34 балів, повинен до проведення підсумкового семестрового контролю покращити цю оцінку принаймні до показника не менше 35 балів у строки, визначені викладачем дисципліни. Без такого покращення він до семестрового контролю не допускається.

Підсумкова модульна оцінка з даної навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів двох модульних контролів та виставляється у відомість модульного контролю за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою (див. табл. «Шкала оцінювання: національна та ECTS»).

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Програмування і математичне моделювання» здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення екзамену було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні

програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 5-бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		Іспит та диференційований залік
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи роботи з мовою Python.

Тема 1. *Введення в програмування мовою Python. Синтаксис мови програмування Python.*

Місце у сучасному світі. Динаміка та перспективи розвитку. Встановлення Python та JetBrains PyCharm. Створення та запуск скриптів. Компіляція, інтерпретація та виконання Python коду. Вбудовані типи даних, константи та змінні. Команди вводу виводу даних. Деякі вбудовані функції.

Тема 2. *Логічні оператори та цикли.*

Оператор if. Оператор while. Цикл for. Оператор break. Оператор continue. Помилки. Винятки. Обробка винятків. Оператор with. Логічні вирази і логічний тип даних. Оператори відношень (порівнянь). Застосування модуля random для генерації випадкових чисел.

Тема 3. *Робота з цілими та дійсними числами в мові Python. Формат подання та операції над комплексними числами. Оператори розгалужень та реалізація циклічних алгоритмів у Python.*

Базові типи для представлення чисел. Представлення чисел в десятковій, двійковій, вісімковій та шістнадцятковій системах числення. Модуль math. Робота з комплексними числами. Умовний оператор if-else (if-elif-else). Тримісний оператор if/else. Цикл передумовою (while). Цикл for.

Тема 4. *Елементи функціонального програмування в Python.*

Синтаксис опису і семантика виконання операторів. Організація обміну даними між функціями. Поняття локальних а глобальних змінних. Зв'язок однойменних локальних і глобальних змінних. Анонімні функції, рекурсія.

Тема 5. *Рядки, байти, масиви байтів.*

Створення рядків. Порядок. Індексція. Slicing. Ітерованість. Незмінність рядків. Операції додавання та множення. Методи рядків. Метод format. Порівняння рядків. Цикл for. Байти. Масиви байтів.

Модуль 2. Структуровані дані. Елементи математичного моделювання. Моделювання фізичних процесів і систем.

Тема 6. *Списки, кортежі.*

Створення списків. Порядок. Індксація. Slicing. Ітерованість. Змінюваність списків. Операції додавання та множення. Функції над списками. Методи списків. Інкрементальні операції над списками. Порівняння списків. Список як параметр функції. Кортежі. Виконання дій над кортежами та їхніми елементами.

Тема 7 *Словники, множини.*

Створення словників. Змінюваність словників. Невпорядкованість. Ітерованість. Функції над словниками. Методи словників. Порівняння словників. Множини. Виконання дій над елементами множини.

Тема 8. *Застосування модулів Python в для розв'язку прикладних фізичних та наукових задач.*

Числові масиви. Модуль NumPy. Можливості бібліотеки NumPy. Побудова графіків. Модуль Matplotlib. Основні графічні команди. Робота з текстом. Структура рисунка в matplotlib. Координатні осі. Легенди. Налаштування кольору. Налаштування властивостей ліній.

Тема 9. *Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь першого та другого порядку.*

Методи Ейлера та Рунге-Кута розв'язання звичайного диференціального рівняння першого порядку. Зведення розв'язання звичайного диференціального рівняння другого порядку до системи диференціальних рівнянь першого порядку. Чисельне розв'язання задачі Коші з початковими умовами для системи диференціальних рівнянь першого порядку.

Тема 10. *Можливості методу Монте-Карло.*

Визначення методу Монте-Карло, його особливості. Напрямки застосування методу Монте-Карло. Використання методу Монте-Карло у розв'язанні задачі пошуку мінімуму функції. Генерування послідовності значень випадкової величини на ПК. Схеми та описи алгоритму реалізації методу.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні	лабораторні	індивідуальна а робота	самостійна робота
Модуль 1						
Тема 1. Введення в програмування мовою Python. Синтаксис мови програмування Python.	6	2				4
Тема 2. Логічні оператори та цикли.	8	2		2		4
Тема 3. Робота з цілими та дійсними числами в мові Python. Формат подання та операції над комплексними числами. Оператори розгалужень та реалізація циклічних алгоритмів у Python.	10	2		2		6
Тема 4. Елементи функціонального програмування в Python.	9	2		3		4
Тема 5. Рядки, байти, масиви байтів.	10	2		4		4
Модульна контрольна робота	1			1		
Разом за модулем 1	44	10		12		22
Модуль 2						
Тема 6. Списки, кортежі.	8	2		2		4
Тема 7. Словники, множини.	9	2		2		5
Тема 8. Застосування модулів Python у для розв'язку прикладних фізичних та наукових задач.	10	2		3		5
Тема 9. Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь першого та другого порядку.	9	2		2		5
Тема 10. Можливості методу Монте-Карло.	9	2		2		5
Модульна контрольна робота	1			1		
Разом за модулем 2	46	10		12		24
Усього годин	90	20		24		46

6.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Мова програмування Python. Константи, змінні, типи даних. Оператори і вирази. Модуль Math.	2
2	Розгалуження в Python. Цикли в Python.	2
3	Функції в Python. Створення користувацьких функцій в Python.	2
4	Складні структури даних. Рядки.	2
5	Складні структури даних. Списки. Кортежі	2
6	Складні структури даних. Словники. Множини.	2
7	Модуль NumPy. Використання бібліотеки для роботи з масивами.	2
8	Модуль NumPy. Використання бібліотеки для роботи з множинами.	2
9	Побудова графіків візуалізації даних в Python за допомогою бібліотеки Matplotlib.	2
10	Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого та другого порядку в Python.	2
11	Використання методу Монте-Карло для розв'язання задач пошуку екстремуму.	2
12	Модульна контрольна робота.	2
Разом		24

6.4. Самостійна робота

№ п/п	Тема	Кількість годин
1.	Вступ до програмування.	2
2.	Програмування лінійних алгоритмів	2
3	Програмування розгалужень	2
4	Програмування циклічних обчислювальних процесів.	4
5	Оператори управління мови програмування Python.	2
6	Функції.	2
7	Рекурсивні описи функцій.	2
8	Форми рекурсії.	2
9	Модулі	2
10	Структури даних. Список. Об'єкти і класи. Кортеж. Словник. Послідовності. Множини. Посилання. Рядки.	4
11	Елементи векторної та матричної алгебри.	2
12	Модуль NumPy.	2
13	Модуль Matplotlib.	4
14	Методи розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.	4

15	Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференційних рівнянь першого порядку.	2
16	Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференційних рівнянь другого порядку.	4
17	Можливості методу Монте-Карло.	4
	Разом	46

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: мультимедійний проектор

Обладнання: персональні комп'ютери, мобільні телефони, доступ в Інтернет.

Програмне забезпечення: MS Power Point, Python 3.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Костюченко А.О. Основи програмування мовою Python: навчальний посібник. Ч.: ФОП Баликіна С.М., 2020. -180 с.
2. Юрченко І.В., Сікора В.С. Програмування мовою Python: навчальний посібник. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 104 с.
3. Васильєв О.М. Програмування мовою Python. Видавництво: "Навчальна книга - Богдан", Тернопіль, 2019 рік, 504 с.
4. Лосєв М. Ю., Федорченко В. М.. Програмування мовою Python: навчальний посібник /– Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. – 178 с.
5. Копей В.Б. Мова програмування Python для інженерів і науковців: Навчальний посібник. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. 274 с.
6. Мар'ян М.І., Шебень В., Юркович Н.В. *Інноваційні технології комп'ютерного моделювання фізичних та інформаційних процесів.* - *Prešovska univerzita v Prešove* (Prešov, Slovakia), 2019. – 120 с. ISBN 978-80-555-2278-4
7. Mar'yan, M., Seben, V. & Yurkovych, N. *Synergetics, Fractality and Information. Application to the Self-Organized Structures and Intelligent Materials.* – Presov: University of Presov in Presov Publishing, 2020. 144 P. ISBN 978-80-555-2499-3
8. Мар'ян М.І., Юркович Н.В. *Комп'ютерне моделювання та програмування в середовищах Delphi, Java, C++, Ruby. (методичні вказівки).* Ужгород, видавництво „Гражда”, 2020, 62 с.
9. Мар'ян М.І., Юркович Н.В.. *Об'єктно-орієнтоване візуальне програмування в середовищах Delphi, Java, C++.* Ужгород, видавництво „Гражда”, 2020, 65 с.

Додаткова література

1. Руденко В., Жугастров О. Інформатика. Основи алгоритмізації та програмування мовою Python. Харків: Ранок, 2019. – 192 с.
2. Копей В. Б. Мова програмування Python для інженерів і науковців : навч. посіб. / В. Б. Копей. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. – 272 с.
3. Анісімов А. В., Дорошенко А. Ю., Погорілий С. Д., Дорогий Я. Ю. Програмування числових методів мовою Python : підруч. /; за ред. А. В. Анісімова. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
4. Langtangen H.P. A Primer on Scientific Programming with Python [5th ed]. – Heidelberg.: Springer, 2016. – xxxii+898 pp.
5. Юркович Н.В., Шебень В., Мар'ян М.І. *Комп'ютерне моделювання та інноваційні підходи в фізиці: оптика.* *Prešovska univerzita v Prešove* (Prešov, Slovakia), 2017. – 112 с. ISBN 978-80-555-1770-4

6. Брила А.Ю., Ломага М.М., Вощепинець А.С. Цикли у Python: Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Програмування»: Ужгород, 2023. – 16 с.
7. Брила А.Ю., Ломага М.М., Вощепинець А.С. Функції у Python: Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Програмування»: Ужгород, 2023. – 22 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://www.python.org/>
2. <https://www.jetbrains.com/pycharm-edu/?fromMenu>
3. <https://numpy.org/>
4. <https://matplotlib.org/>