

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

Кафедра твердотільної електроніки та інформаційної безпеки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

проф. Володимир ЛАЗУР

« 28 » червня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни " **Програмування і математичне моделювання** " для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка**, спеціальності **014 Середня освіта**, предметної спеціальності **014.08 Середня освіта (Фізика та інформатика)**, освітньої програми **Фізика. Інформатика**

Розробник: Мар'ян Михайло Іванович, професор кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки, доктор фізико-математичних наук.


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри твердотільної електроніки та інформаційної безпеки

Протокол № 12 від « 10 » серпня 2024 року.

Завідувач кафедри  Василь РІЗАК

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 8 від « 28 » серпня 2024 року

Голова науково-методичної комісії факультету  Василь РУБИШ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	3-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	6-й	-
	Лекції:	
	26 год	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	34 год	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60 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, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

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

ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК4. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі.

ФК1. Здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету.

ФК4. Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, 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 до використання сучасних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач у моделюванні об'єктів і процесів та реалізації цих алгоритмів 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.

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 9. Креслення та комп'ютерна графіка;
- ОК 24. Інформатика та організація програмного забезпечення

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
<i>Здійснює</i> добір і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів; критично <i>оцінює</i> результати їх навчання та ефективність уроку.	РН4
<i>Застосовує</i> сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності.	РН9
<i>Визначає</i> структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, <i>пояснює</i> перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення.	ПРН7
<i>Знає та розуміє</i> фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій; <i>пояснює</i> та застосовує способи двійкового кодування текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.	ПРН8
<i>Визначає та застосовує</i> методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики, <i>описує і застосовує</i> методи оцінювання ефективності алгоритмів.	ПРН11
<i>Створює</i> інформаційні моделі, <i>реалізує</i> їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, <i>здійснює</i> дослідження, інтерпретує, аналізує та узагальнює його результати.	ПРН14

<i>Уміє</i> реалізувати алгоритми розв'язання задач мовами програмування, вибирати й застосовувати інформаційно-комунікаційні технології; <i>розв'язує</i> задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності.	ПРН15
---	-------

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 вміє впроваджувати та застосовувати сучасні освітні технології та методики, спрямовані на використання мови програмування Python для формування предметних компетентностей учнів з інформатики, критично оцінювати їхні навчальні досягнення та ефективність проведених уроків.	РН4
Вміє використовувати Python для розв'язання прикладних задач, що сприяє розвитку практичних навичок і критичного мислення у учнів.	РН9
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 будувати лінійні, розгалужені, циклічні алгоритми та складати програми.	ПРН11
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

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

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

- поточний контроль успішності: стандартизовані тести, реферати, практичні роботи, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, захист лабораторних робіт;

- модульні контрольні роботи;
- підсумковий контроль: екзамен.

Форми поточного контролю та критерії оцінювання результатів навчання

- вибіркоче усне опитування;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- тестування;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи;
- оцінювання якості та повноти виконання лабораторних робіт.

Кожне лабораторне заняття (практичні заняття в даному курсі відсутні) організовується як мікромодуль з обов'язковою оцінкою знань кожного студента. Таким чином, на кожному лабораторному занятті, що проводиться за методичною схемою “без практичних занять”, студент отримує три поточні (змістовомодульні) оцінки. Крім того, він ще отримує відповідні оцінки за модульні контролі, що проводяться в кінці кожного модуля.

На індивідуальних заняттях студенти отримують методичну допомогу з розв'язання індивідуальних тестових задач. Крім того, мають можливість ліквідувати свої поточні заборгованості і підвищити відповідні рейтингові оцінки.

Оцінки за кожний модуль проводяться за 100 – бальною шкалою.

Кожний змістовий модуль закінчується окремим модульним контролем у письмовій формі.

Програма дисципліни “Програмування і математичне моделювання” структурована на 2 модулі.

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

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
5	5	10	10	10	10		

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

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	50	100
5	5	8	8	8	8	8		

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі шляхом відповідей на два теоретичні та одне практичні завдання або у виді тестів. Кожна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожен модуль становить 50 балів. При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка за модуль виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» 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. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово 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 роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

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

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за 5-ти бальною шкалою: “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”.

Оцінка “відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння суті програмового матеріалу, вільно володів фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, кваліфіковано використовував набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка “добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка “задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка “незадовільно” (FX, F; 0-59) виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 5-ти бальну 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	Залік
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наведеною вище шкалою оцінювання.

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

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- а) лабораторні заняття;
- б) самостійна робота студентів.

Теми лабораторних занять розкривають вузлові та проблемні питання даного курсу.

Застосовуються такі види перевірки рівня підготовки знань студентів:

- тестові завдання;
- усні опитування при перевірці готовності до виконання лабораторної роботи;
- оформлення креслень лабораторних занять.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи роботи з мовою Python.

Тема 1. *Введення в програмування мовою Python.* Область застосування. Місце у сучасному світі. Динаміка та перспективи розвитку. Парадигми програмування. Встановлення Python. Встановлення та налаштування JetBrains PyCharm. Створення та запуск скриптів. Компіляція, інтерпретація та виконання Python коду. Передача параметрів до скрипта. Лексичні категорії.

Тема 2. *Синтаксис мови програмування Python.* Вбудовані типи даних, константи та змінні. Змінювані і незмінювані типи. Неявна типізація. Перетворення типів. Команди вводу виводу даних. Деякі вбудовані функції.

Тема 3. *Логічні оператори та цикли.* Оператор if. Оператор while. Цикл for. Оператор break. Оператор continue. Помилки. Винятки. Обробка винятків. Оператор with.

Тема 4. *Робота з цілими та дійсними числами в мові Python.* Формат представлення та операції над комплексними числами. Оператори розгалужень в мові Python. Базові типи для представлення чисел. Представлення чисел в десятковій, двійковій, вісімковій та шістнадцятковій системах числення. Операції над числами, які задані. Математичні та бітові операції. Порядок обчислення операцій. Вбудовані функції цілих і дійсних чисел. Модуль math. Робота з комплексними числами. Основні функції модуля math для роботи з числами. Застосування модуля random для генерації випадкових чисел. Логічні вирази і логічний тип даних. Оператори відношень (порівнянь). Умовний оператор if-else (if-elif-else). Тримісний оператор if/else. Логічні оператори.

Тема 5. *Реалізація циклічних алгоритмів.* Цикл передумовою (while). Цикл for. Вкладені цикли. Переривання та продовження циклів for і while: оператори break, continue.

Тема 6. *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. Техніка та програмування функцій. Анонімні функції, рекурсія.

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

Тема 7. *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.

Тема 8. *Списки, кортежі.* Створення списків. Порядок. Індексція. 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 9. *Словники, множини.* Створення словників. Змінюваність словників. Невпорядкованість. Ітерованість. Функції над словниками. Методи словників. Порівняння словників. Множини. Виконання дій над елементами множини.

Тема 10. *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 11. *Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.* Методи Ейлера та Рунге-Кута розв'язання звичайного диференціального рівняння першого порядку. Схеми та описи алгоритмів реалізації методів на ПК.

Тема 12. *Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь другого 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. Застосування методів Ейлера та Рунге-Кута для розв'язання системи диференціальних рівнянь першого порядку.

Тема 13. 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 робота	самостійна робота
Модуль 1						
Тема 1. Введення в програмування мовою Python.	7	2				5
Тема 2. Синтаксис мови програмування Python.	9	2		2		5
Тема 3. Логічні оператори та цикли.	9	2		2		5
Тема 4. Робота з цілими та дійсними числами в мові Python. Формат представлення та операції над комплексними числами. Оператори розгалужень в мові Python.	9	2		2		5
Тема 5. Реалізація циклічних алгоритмів.	11	2		4		5
Тема 6. Елементи функціонального програмування в Python.	12	2		5		5
Модульна контрольна робота	1			1		
Разом за модулем 1	58	12		16		30
Модуль 2						
Тема 7. Рядки, байти, масиви байтів.	8	2		2		4
Тема 8. Списки, кортежі.	8	2		2		4
Тема 9. Словники, множини.	8	2		2		4
Тема 10. Застосування модулів Python у для розв'язку прикладних фізичних та	10	2		4		4

наукових задач.					
Тема 11. Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференційних рівнянь першого порядку.	8	2		2	4
Тема 12. Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференційних рівнянь другого порядку.	9	2		2	5
Тема 13. Можливості методу Монте-Карло.	10	2		3	5
Модульна контрольна робота	1			1	
Разом за модулем 2	62	14		18	30
Усього годин	120	26		34	60

6.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Мова програмування Python. Константи, змінні, типи даних. Оператори і вирази.	2
2	Лінійні структури. Арифметичні обчислення. Модуль Math.	2
3	Розгалуження в Python.	2
4	Цикли в Python.	2
5	Функції в Python.	2
6	Створення користувацьких функцій в Python.	2
7	Складні структури даних. Рядки.	2
8	Складні структури даних. Списки.	2
9	Складні структури даних. Кортежі.	2
10	Складні структури даних. Словники. Множини.	2
11	Модуль NumPy. Використання бібліотеки для роботи з масивами.	2
12	Модуль NumPy. Використання бібліотеки для роботи з множинами.	2
13	Побудова графіків візуалізації даних в Python за допомогою бібліотеки Matplotlib.	2
14	Розв'язання звичайних диференційних рівнянь першого порядку в Python.	2
15	Розв'язання звичайних диференційних рівнянь другого порядку в Python.	2
16	Використання методу Монте-Карло для розв'язання задач пошуку екстремуму.	2
17	Модульна контрольна робота.	2
	Разом	34

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.	4
7	Рекурсивні описи функцій.	4
8	Форми рекурсії.	4
9	Модулі	2
10	Структури даних. Список. Об'єкти і класи. Кортеж. Словник. Послідовності. Множини. Посилання. Рядки.	8
11	Елементи векторної та матричної алгебри.	4
12	Модуль NumPy.	2
13	Модуль Matplotlib.	4
14	Методи розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.	4
15	Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.	4
16	Моделювання динамічних процесів з використанням звичайних диференціальних рівнянь другого порядку.	4
17	Можливості методу Монте-Карло.	4
	Разом	60

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, MS Excel, 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.

3. Юрченко І.В., Сікора В.С. Програмування мовою Python: навчальний посібник. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 104 с.
4. Васильєв О.М. Програмування мовою Python. Видавництво: "Навчальна книга - Богдан", Тернопіль, 2019 рік, 504 с.
5. Лосєв М. Ю., Федорченко В. М.. Програмування мовою Python: навчальний посібник /– Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. – 178 с.
6. Копей В.Б. Мова програмування Python для інженерів і науковців: Навчальний посібник. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. 274 с.
7. Михайло Мар'ян, В. Шебен, Наталія Юркович. *Інноваційні технології комп'ютерного моделювання фізичних та інформаційних процесів.* - *Prešovska univerzita v Prešove* (Prešov, Slovakia), 2019. – 120 с. ISBN 978-80-555-2278-4
8. 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
9. Михайло Мар'ян, Наталія Юркович. *Комп'ютерне моделювання та програмування в середовищах Delphi, Java, C++, Ruby.* (методичні вказівки). Ужгород, видавництво „Гражда”, 2020, 62 с.
10. Михайло Мар'ян, Наталія Юркович. *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. Mark Lutz - Programming Python. 4th Edition – 2011, 1582 pp.
5. Хвищун І. О. Програмування і математичне моделювання. Підручник. – К.: Ін Юре, 2007. - 544 с.
6. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ. – Одеса.: Друк, 2006. - 314 с.
7. Langtangen H.P. A Primer on Scientific Programming with Python [5th ed]. – Heidelberg.: Springer, 2016. – xxxii+898 pp.
8. Fuher C., Solem J.E., Verdier O. Computing with Python. An Introduction to Python for Science and Engineering (NY, Pearson, 2013), x+212 pp.

9. Наталія Юркович, В. Шебень, Михайло Мар'ян. *Комп'ютерне моделювання та інноваційні підходи в фізиці: оптика*. - *Prešovska univerzita v Prešove* (Prešov, Slovakia), 2017. – 112 с. ISBN 978-80-555-1770-4

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

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