

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету
інформаційних технологій

/Повхан І.Ф./

«30» вересня 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ
ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Галузь знань **12 Інформаційні технології**

Спеціальність **121 Інженерія програмного забезпечення**

Освітня програма **Інженерія програмного забезпечення**

Статус дисципліни **обов'язкова**

Мова навчання **Українська**

Ужгород 2023

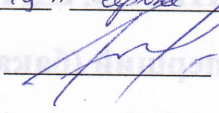
Робоча програма навчальної дисципліни «**Методи програмної інженерії для розв'язування прикладних задач**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **12 Інформаційні технології** спеціальності **121 Інженерія програмного забезпечення** освітньої програми «**Інженерія програмного забезпечення**».

Розробники: Білак Ю.Ю., к.ф.-м.н., доц., завідувач кафедри програмного забезпечення систем

Бучук Р.Ю. к.ф.-м.н., доц., доцент кафедри програмного забезпечення систем

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні **кафедри програмного забезпечення систем**

протокол №2 від «19» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  Юрій БІЛАК

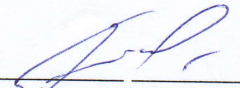
Схвалено науково-методичною комісією факультету інформаційних технологій

протокол №9 від «30» червня 2023 р.

Т.в.о. Голови науково-методичної комісії  Ігор ПОВХАН


Робоча програма перезатверджена на 20 24 / 20 25 н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

Протокол № 11 від « 15 » 05 20 24 р.

Завідувач кафедри  Bilko W.W.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 25 / 20 26 н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

Протокол № 13 від « 12 » 05 20 25 р.

Завідувач кафедри  Trimbulo W.W.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ____ / 20 ____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

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	2 - й	2 - й
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин:	4 - й	4 - й
для денної форми навчання:	Лекції:	
аудиторних – 3,5	28	8
самостійної роботи студента – 3,5	Практичні (семінарські):	
	-	-
Види підсумкового контролю:	Лабораторні:	
Залік	32	10
Форма підсумкового контролю:	Самостійна робота:	
усна	60	102

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Методи програмної інженерії для розв'язування прикладних задач**» навчити студентів: постановки та вирішення завдань, пов'язаних з описом природних явищ, що описуються фізичними законами та формулами; розробляти відповідні математичні моделі, знати використовувати аналітичні та чисельні методи їх реалізації, а також створення, супроводження та забезпечення якості програмного забезпечення, що реалізує відповідні галузеві задачі.

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

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК 1. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК 4. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.

ФК 8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК 14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовою вивчення навчальної дисципліни «**Методи програмної інженерії для розв'язування прикладних задач**» є опанування такої навчальної дисципліни (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 6 Комп'ютерна дискретна математика

ОК 7 Алгебра та аналітична геометрія

ОК 8 Математичний аналіз

ОК 9 Фізика

ОК 13 Основи програмування та алгоритмічні мови

ОК 16 Алгоритми і структури даних

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Інженерія програмного забезпечення**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПР):

Програмні результати навчання	Шифр ПР
Знати та застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.	ПР 05

Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.	ПР 07
Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.	ПР 11
Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.	ПР 14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Методи програмної інженерії для розв'язування прикладних задач**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти розробляти програмне забезпечення, що включає в себе використання різноманітних математичних концепцій, методів та моделей для аналізу, проектування та реалізації програмних систем. В тому числі доменний та системний аналіз, об'єктно-орієнтований аналіз та проектування, математичне моделювання (системи диф. рівнянь, мат. логіку, теорію множин та теорію ймовірностей), методи оптимізації.	ПР 05
Використовувати методи інженерії програмного забезпечення, що базуються на ряді фундаментальних концепцій, парадигм і принципів, для ефективно розробки програм. Володіти об'єктно-орієнтованими парадигмами, знати модульність інкапсуляцію, наслідування та поліморфізм, ефективно обирати необхідні мови та інструменти.	ПР 07
Вміти аналізувати потреби та вимоги до системи чи мережі; знати формальні методи опису вимог та моделювання; вміти створювати моделі використовуючи відповідні методи та	ПР 11

інструменти, а також перетворювати вибрані дані чи моделі в реальні рішення.	
Володіти інструментальними програмними засобами доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення; вміти реалізовувати практичні рішення та вдосконалювати робочі процеси.	ПР 14

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:

- виконання та захист лабораторних робіт;
- реферати;
- презентації;
- модульні контрольні роботи;
- екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконання та захист лабораторних робіт.

Форма модульного контролю: письмове/тестове оцінювання.

Форма підсумкового семестрового контролю: усний екзамен.

Особливості використання засобів діагностики та контролю за умов дистанційного навчання

В умовах використання формату онлайн-навчання (дистанційного навчання) із застосуванням корпоративної мережі Google Meet названі засоби, методи і форми визначаються за домовленістю зі студентським колективом і, в залежності від

зручного виду взаємодії, застосовуються з допомогою існуючих функцій групових чатів та відео-конференцій.

Для ефективного засвоєння тематики є можливість демонстрації необхідних матеріалів на робочому столі комп'ютерного технічного засобу під час занять.

Зокрема, у разі потреби, під час онлайн-заняття можна надати доступ до свого екрану, щоб показати презентації або іншу тематичну інформацію на робочому столі.

Планування лекційних і лабораторних занять, модульних контрольних робіт, а також підсумкова перевірка знань у формі екзамену (заліку) здійснюється заздалегідь за допомогою прив'язки до гугл-календаря. Синхронізація запланованих заходів виконується автоматично на всіх зручних для їх проведення пристроях.

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		

T1, T2... – теми

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		

T6, T7... – теми

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 роботи	5	40	6	42
Презентація	1	5	1	4

Реферат	1	5	1	4
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

МК1 та МК2 складається з випадкових 25 тестових питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 2 балів. Максимальна оцінка за модульний контроль – 100 балів. Якщо студент не був присутнім на модульному контролі, або бажає перездати - він має право його здати згідно розроблених процедур в Положенні про організацію освітнього процесу в ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які мають підсумковий доекзаменаційний рейтинговий бал не менше 35.

Здобувач вищої освіти, доекзаменаційний рейтинговий бал якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити його до початку екзамену під час чергування викладачів на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до екзамену, і у нього виникає академічна заборгованість.

Екзамен з навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не складати, якщо він успішно пройшов усі модульні контролі та його влаштовує підсумкова доекзаменаційна рейтингова оцінка за навчальний рік. Здобувачі вищої освіти, рейтинговий бал яких становить від 35 до 59, екзамен складають обов'язково.

Здобувач освіти може підвищити на екзамені рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання екзамену оцінка не може бути менша за доекзаменаційний рейтинговий бал.

Екзамен проводиться в усній формі. На екзамен вноситься навчальний матеріал семестру. Екзаменаційний білет складається з теоретичних питань.

Оцінювання результатів навчання на екзамені здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за екзамен вноситься у відомість обліку успішності.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання у оцінки національною шкалою та шкалою ЄКТС

Сума балів	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен, диф. залік	залік
90 - 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		
64 - 73	D		
60 - 63	E	задовільно	не зараховано
35 - 59	FX	незадовільно	
0 – 34	F		

Оцінка відмінно (A) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (B) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (C) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка задовільно (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка задовільно (E) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь серйозний елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні. За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового заліку) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Вступ. Предмет курсу.

Тема 2. Чисельні методи розв'язання прикладних задач.

Чисельне диференціювання. Чисельне інтегрування. Квадратурні формули.

Тема 3. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція

Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Сплайн-інтерполяція. Поняття екстраполяції функцій

Тема 4. Розв'язування прикладних задач системами комп'ютерної алгебри.

Використання математичної оболонки типу Maple для обробки аналітичної інформації, отримання аналітичних виразів і загальних розв'язків систем рівнянь, певних типів диференціальних та інтегральних рівнянь.

Тема 5. Обробка аналітичної інформації, її графічне та анімаційне представлення.

Можливості моделювання фізичних явищ в тілі математичної оболонки Maple. Фізичні моделі та їх комп'ютерна реалізація. Графічні можливості Maple.

Обробка графічної 2D та 3D інформації. Поняття про анімацію графічної інформації.

Модуль 2

Тема 6. Застосування мов програмування високого рівня для розв'язку прикладних задач.

Реалізація алгоритмів чисельних методів розв'язку прикладних задач. Застосування мови програмування C#. Застосування мови програмування JavaScript

Тема 7. Прямолінійний та непрямолінійний рух тіла.

Моделювання рух тіла, кинутого під кутом до горизонту

Тема 8. Рух тіла з урахуванням опору середовища.

Моделювання рух тіла з урахуванням опору середовища.

Тема 9. Механічні коливання. Поняття маятника

Математичний, пружинний та фізичний маятники.

Тема 10. Моделювання та аналіз електричних кіл комп'ютерними засобами.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Форма навчання: денна					Форма навчання: заочна				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		лекції	практичні	лабораторні	індивідуальна робота		самостійна робота	лекції	практичні	лабораторні
Модуль 1										
Тема 1. Вступ. Предмет курсу.	6	2			6					
Тема 2. Чисельні методи розв'язання прикладних задач. Чисельне диференціювання. Чисельне інтегрування. Квадратурні формули.	7	4	4		6					
Тема 3. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції. Метод найменших квадратів для	6	2	4		6					

апроксимації функцій. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Сплайн-інтерполяція. Поняття екстраполяції функцій												
Тема 4. Розв'язування прикладних задач системами комп'ютерної алгебри. Використання математичної оболонки типу Maple для обробки аналітичної інформації, отримання аналітичних виразів і загальних розв'язків систем рівнянь, певних типів диференціальних та інтегральних рівнянь.	4	2		4		6						
Тема 5. Обробка аналітичної інформації, її графічне та анімаційне представлення. Можливості моделювання фізичних явищ в тілі математичної оболонки Maple. Фізичні моделі та їх комп'ютерна реалізація. Графічні можливості Maple. Обробка графічної 2D та 3D інформації. Поняття про анімацію графічної інформації.	2	2		4		6						
Модульна контрольна робота	60	14		16		30						
Разом за модуль	60	14		16		30						
Модуль 2												
Тема 6. Застосування мов програмування високого рівня для розв'язку прикладних задач. Реалізація алгоритмів чисельних методів розв'язку прикладних задач. Застосування мови програмування C#. Застосування мови програмування JavaScript	8	4		4		6						
Тема 7. Прямолінійний та непрямолінійний рух тіла. Моделювання руху тіла, кинутого під кутом до горизонту	8	2		2		6						
Тема 8. Рух тіла з урахуванням опору середовища. Моделювання руху тіла з урахуванням опору середовища.	8	2		2		6						
Тема 9. Механічні коливання. Поняття маятника Математичний, пружинний та фізичний маятники.	8	2		4		6						

Тема 10. Моделювання та аналіз електричних кіл комп'ютерними засобами.	8	4	4	6						
Модульна контрольна робота	60	14	16	30						
Разом за модуль	60	14	16	30						
Разом за семестр	120	28	32	60	120	8		10		102

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вибрати конкретну прикладну задачу для вирішення. Наприклад, може бути розглянута задача про інтегрування, диференціювання, розв'язання диференціальних рівнянь тощо. Описати математичну модель, сформулювати математичну модель задачі та визначити параметри, змінні та область застосування. Обрати та реалізувати чисельний метод Ейлера, Рунге-Кутти або Монте-Карло.	4	
2	Розв'язати прикладну задачу з використання методу найменших квадратів. Розглянути лінійну інтерполяцію та екстраполяцію. Для програмної реалізації використати бібліотеки Python numpy для роботи з масивами, polyfit та scipy.interpolate .	4	
3	Розв'язування рівнянь, диференціювання та інтегрування на Maple.	4	
4	Робота з Maple. Побудова графіків та графіків функцій. Використання символічних виразів.	4	
5	А. Розв'язати задачу знаходження коренів алгебраїчних або трансцендентних рівнянь у випадку рівнянь у фізичних чи економічних моделях методом простої ітерації або методом Ньютона. Б. Розв'язати задачу моделювання та аналізу поведінки твердих тіл, структур чи матеріалів. Використати метод скінчених елементів (МСЕ).	4	
6	Реалізація чисельного методу Ейлера для розв'язання рівнянь руху та моделювання руху тіла, кинутого під кутом до горизонту на JavaScript.	2	
7	Реалізація чисельного моделювання методом Рунге-Кутта для моделювання руху тіла з урахуванням опору середовища на JavaScript.	2	
8	Чисельне моделювання коливань маятника Фуко та програмна руху системи. Використовуємо методи скінчених елементів або метод Монте-Карло для моделювання складних механічних систем.	4	
9	Провести різні види аналізу, такі як аналіз часових діаграм, аналіз АС/DC, аналіз перехідних процесів, аналіз шуму та інших параметрів електричних кіл з допомогою MATLAB/Simulink або Multisim.	4	
	Разом	32	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Предмет курсу методи програмної інженерії для розв'язування прикладних задач.	6	
2	Теорія задач про інтегрування, диференціювання, розв'язання диференціальних рівнянь тощо. Методи опису математичних моделей, та визначення їх параметрів, змінних та область застосування. Основи	6	

	теорії чисельних методів Ейлера, Рунге-Кутти або Монте-Карло. Їх реалізація з допомогою ООП.		
3	Формулювання та методи розв'язування прикладних задач з використання методу найменших квадратів. Теорія методу. Основи лінійної інтерполяції та екстраполяції. Особливості використання бібліотек Python для вище наведених задач.	6	
4	Основні теоретичні відомості щодо роботи з Maple.	6	
5	Робота з Maple. Побудова графіків та графіків функцій. Використання символічних виразів.	6	
6	Теорія методів простої ітерації та методу Ньютона. Основи методу скінченних елементів (МСЕ).	6	
7	Опис та програмна реалізація на JavaScript чисельного методу Ейлера для розв'язання рівнянь руху та відповідного моделювання.	6	
8	Опис та програмна реалізація на JavaScript чисельного методу Рунге-Кутта для розв'язання рівнянь руху та відповідного моделювання.	6	
9	Вивчення хвиль. Дослідження властивостей механічних хвиль, таких як вимірювання хвильових довжин, частоти та амплітуди. Фур'є-аналіз: Розкладання складної хвилі чи коливання на суму простіших. синусоїдальних хвиль за допомогою фур'є-аналізу. Вивчення взаємодії хвиль.		
10	Теорія різних видів аналізу електричних кіл та основи використання ПЗ MATLAB/Simulink або Multisim для відповідної реалізації.	6	
	Разом	60	

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

Технічні засоби: мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення: Microsoft Office, сервіс Google Meet, дистанційна платформа Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий світ - 2000». – 2017. – 470 с.
2. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В ІНФОРМАТИЦІ. Частина I: Навчально-методичний посібник. – Ужгород: Видавництво Закарпатського державного університету, 2011 р.

3. Чисельні методи. Чисельне інтегрування функцій : навчальний посібник / Л. В. Крилик, І. В. Богач, А. І. Лісовенко. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 74 с.
4. Maple. Комп'ютерна підтримка курсу вищої математики в технічному вузі. Частина І. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ. – 2004. – 111 с.
5. Нікітенко О.М. Maple: Розв'язання інженерних та наукових задач: Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 289 с.
6. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики у 3 книгах Навч. посіб. - К: Вища шк., 2003. - 278с., 311 с.
7. Садовий А.І., Лега Ю.Г. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язання: навчальний посібник. –Київ: Кондор, 2003. -384 с.
8. Christopher A. Jones, Fred L. Drake Jr. Python & XML. – O'Reilly Media, 2001. – 450 p.
9. Chun W.J. Core Python Programming, Second Edition. – Prentice Hall, 2006. – 1120 p.
10. Rappin N., Dunn R. wxPython in Action. – Manning Publications Co., 2006. – 552 p.
11. Summerfield M. Rapid GUI Programming with Python and Qt. – Prentice Hall, 2007. – 628 p.
12. Alchin M. Pro Python. – Apress, 2010. – 341 p.
13. Т.П. Караванова. Основи алгоритмізації та програмування. 750 задач з рекомендаціями та прикладами. – К.: Форум, 2002.
14. В. О. Грязнова, С. В. Єфіменко. Основи методології програмування. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005.
15. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to the algorithms. – The MIT Press, 2001. – 1180p.
16. С.А. Кравчук, Шонин В.А. Основы программирования на языке Java. – К.: Норіта-плюс, 2007. – 280 с.

Допоміжна література

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/6mihalevich_elementarna_matematik_a_algebra_ch1/12.htm
2. <https://www.maplesoft.com/products/Maple/>
3. <https://www.maple.com>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)