

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№304)

ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

Prof
(підпис)

О.В. Карташов
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна практика

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 11 «Математика та статистика»

(шифр і назва галузі)

Спеціальність: 113 «Прикладна математика»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Обчислювальний інтелект»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Навчальна практика» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за спеціальністю: 113 «Прикладна математика»

освітньою програмою: «Обчислювальний інтелект»

«27» серпня 2021 р. – с.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Чухрай А.Г., завідувач кафедри 304, д.т.н., доц.

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступень та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____ математичного
моделювання та штучного інтелекту

(назва кафедри)

Протокол № 2 від «27» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доц.

(наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

А. Г. Чухрай

(ініціали та прізвище)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	<p style="text-align: center;">Галузь знань 11 «Математика та статистика» (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 113 «Прикладна математика» (код та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма «Обчислювальний інтелект» (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл загальної підготовки	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022	
Індивідуальне завдання -		Семестр	
		2-й	
Загальна кількість годин – 0/90		Лекції	
		0 годин	
		Практичні, семінарські¹⁾	
		0 годин	
		Лабораторні	
		-	
		Самостійна робота	
		90 годин	
	Вид контролю		
	залік		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 0 самостійної роботи студента – 6			

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0/90.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Цілі: здобуття студентами навичок самостійної практичної діяльності з проектування програмних додатків, аналізу задач під час створення аплікацій, засвоєння основ мови програмування; виконання програми навчальної практики, яка завершується складанням та захистом звіту про її проходження (залік).

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів уявлення про основні принципи різних моделей побудови програмного забезпечення, вмінь об'єктно-орієнтованого мовнонезалежного проектування і програмування сучасних додатків з використанням інтегрованого середовища програмування.

Завдання навчальної дисципліни:

1. Вивчення принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, спадкування і поліморфізм).
2. Оволодіння навичками розробки і реалізації типових додатків з архітектурою клієнтсервер, які знаходяться на локальному комп'ютері або в мережі.
3. Засвоєння основ застосування під час розробки об'єктів бібліотеку шаблонів, яка полегшує процес розробки програмного забезпечення і підвищує рівень безпечності коду.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

ЗК19. Здатність працювати в команді. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК21. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК20. Здатність аналізувати та синтезувати науково-технічну, природничо-наукову та загальнонаукову інформацію.

Програмні результати навчання:

ПРН4. Знання закономірностей випадкових явищ і вміння застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для вирішення професійних завдань.

ПРН6. Знання основних підходів, методів і технологій штучного інтелекту, уміння розробляти та застосовувати моделі відображення знань, стратегій логічного виведення, технологій інженерії знань, технологій і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем.

ПРН17. Знання теоретичних і практичних основ методології системного аналізу для дослідження складних міждисциплінарних проблем різної природи, методів формалізації системних завдань, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики, уміння вирішувати практичні науково-технічні та соціально-економічні завдання міждисциплінарного характеру.

Міждисциплінарні зв'язки: для вивчення дисципліни «Навчальна практика» необхідно володіти запасом знань таких дисциплін, як «Програмування та алгоритмічні мови», «Методи обчислень», а в подальшому знання з дисципліни «Об'єктно-орієнтоване програмування» стануть основою для вивчення таких дисциплін, як «Операційні системи», «Організація баз даних», «Ознайомча практика», «Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка», «Організація та обробка електронної інформації», «Паралельні та розподілені обчислювання», «Платформи корпоративних інформаційних систем» та ін.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Структурне і процедурне програмування.

Тема 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни.

Предмет і об'єкт дослідження, цілі і задачі дисципліни «Об'єктно-орієнтоване програмування». Основні історичні етапи розвитку інформатики та програмування. Ознайомлення з інтегрованим середовищем програмування Visual Studio. Основні принципи структурного програмування. Складання алгоритму рішення задачі шляхом її декомпозиції на основі спадної і/або висхідної концепцій. Приклади побудови блок-схем.

Тема 2. Стандартні типи даних. Вирази.

Алфавіт мови Visual C#. Структура програми мовою Visual C#. Коментарі. Вбудовані типи даних. Декларація та використання констант і змінних в програмі. Перетворення типів. Процедури найпростішого безформатного введення даних з клавіатури і виведення на екран. Формати введення/виведення даних. Визначення виразу в Visual C#. Арифметичні, логічні та символічні вирази. Основні операції в виразах і їх пріоритет. Оператор присвоювання. Ініціалізація даних в програмі. Директиви компілятора.

Тема 3. Розгалуження алгоритму.

Умовний оператор if (укорочена та повна форми). Мітки й оператори переходу goto. Розгалуження обчислювального процесу з використанням оператора switch.

Тема 4. Оператори циклічної обробки даних. Обробка масивів. Файли даних.

Циклічні оператори (for, foreach, while, do while). Організація циклів з передумовою та умовою в кінці тіла циклу. Приклади циклічних алгоритмів. Оператори виходу із циклу (break, continue). Застосування різних видів циклу під час знаходження суми безкінечного ряду. Визначення масивів. Способи декларації масивів (в операторах об'яви типу). Ініціалізація масиву. Розташування елементів у пам'яті ЕОМ. Обробка одновимірних і багатовимірних масивів. Типові алгоритми пошуку екстремумів в масивах. Впорядкування масивів. Файлові типи даних. Стандартні файли і пристрої. Стандартні процедури для роботи з файлами. Файли послідовної організації і доступу. Текстові файли. Файли прямого доступу.

Тема 5. Стандартні функції. Функції користувача.

Доцільність використання функцій. Декларація стандартних функцій в програмі. Принцип локалізації імен. Формальні та фактичні параметри, правила їх співвідношення. Механізм передачі параметрів. Оператори виклику функцій. Приклади використання стандартних функцій. Глобальні функції.

Декларація і визначення функцій користувача в програмі. Спільні риси та відмінності стандартних функцій і функцій користувача. Правила виклику функцій. Повернення результату роботи функції. Механізм передачі параметрів. Приклади написання функцій користувача.

Тема 6. Похідні типи даних (структури).

Необхідність існування похідних типів (структур). Декларація похідних типів даних в програмі. Доступ до елементів похідних типів. Захист елементів похідних типів. Використання похідних типів в інженерних задачах.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Об'єктно-орієнтоване програмування.

Тема 7. Принцип інкапсуляції. Класи.

Доцільність використання класів. Структура класу. Принципи об'єктно-зорієнтованого програмування (інкапсуляція, успадкування і поліморфізм). Декларація і визначення класів. Інтерфейси. Визначення і декларація типу. Поняття об'єкту. Доступ до методів класу. Властивості і їх визначення та поведінка. Сектори доступу до елементів класу. Принцип інкапсуляції.

Тема 8. Принцип успадкування класу.

Успадкування методів та змінних класів. Побудова дерев успадкування. Принцип повторного використання коду. Доступ до членів батьківського класу.

Тема 9. Принцип поліморфізму.

Визначення поліморфної поведінки об'єктів. Конкретний і класичний поліморфізм. Використання поліморфізму для написання компактного коду. Поліморфізм на основі базового класу. Використання абстрактних класів. Поліморфізм на основі інтерфейсів. Поліморфізм на основі виклику методів.

Тема 10. Внутрішні класи.

Визначення внутрішніх (вкладених) класів. Доступ до членів внутрішніх класів. Принципи використання внутрішніх класів.

Тема 11. Перевантаження операцій.

Синтаксис перевантаження операторів. Перевантаження унарних операторів (інкремент, декремент). Перевантаження бінарних операторів. Аргументи та результати, що повертаються.

Тема 12. Масиви та колекції.

Правила оголошення масивів, створення об'єктів класу System.Array. Використання методів і властивостей об'єктів масивів. Ініціалізація елементів масивів і використання одновимірних і багатовимірних масивів C#. Вивчення функціонування оператора foreach для обробки колекцій.

Тема 13. Виключення.

Визначення виключень. Правила обробки виключень. Структура, призначення і правила використання блоків try / catch / finally. Об'єкти виключень. Виклики стандартних, призначених для користувача і неспеціфікованих виключень, делегатів, як засоби програмування подій на мові C #; освоєння правил оголошення делегатів і створення екземплярів делегатів

Тема 14. Делегати.

Визначення делегатів. Правила використання делегатів. Делегатів, як засоби програмування подій мовою C#. Правил оголошення делегатів і створення екземплярів делегатів.

Тема 15. Події.

Визначення події Windows. Правила використання подій. Утворення методів обробки подій. Використання майстрів інтегрованого середовища для програмування функцій-обробників подій. Стандартні події Windows. Події, визначені користувачем.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль						
Змістовний модуль 1. Структурне програмування						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни	3			1		2
Тема 2. Стандартні типи даних. Вирази	3			1		2
Тема 3. Оператори розгалуження алгоритму	4			2		2
Тема 4. Оператори циклічної обробки даних. Обробка масивів. Файли даних.	4			2		2
Тема 5. Стандартні функції. Функції користувача.	4			2		2
Тема 6. Похідні типи даних (структури).	4			2		2
Модульний контроль.	2			2		
Разом за змістовим модулем 2	24			12		12
Змістовний модуль 2. Об'єктно-орієнтоване програмування						
Тема 7. Принцип інкапсуляції. Класи.	3			1		2
Тема 8. Принцип успадкування класу.	3			1		2
Тема 9. Принцип поліморфізму.	4			2		2
Тема 10. Внутрішні класи.	4			2		2
Тема 11. Перевантаження операцій.	4			2		2
Тема 12. Масиви та колекції.	4			2		2
Тема 13. Виключення.	4			2		2
Тема 14. Делегати.	4			2		2
Тема 15. Події.	4			2		2
Модульний контроль.	2			2		
Разом за змістовим модулем 2	36			18		18
Разом за модулем	60			30		30
Контрольний захід – залік						
Усього годин навчальної дисципліни	60					60

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Інтегроване середовище програмування Visual Studio	1
2.	Вирази	1
3.	Умовні оператори	2
4.	Оператори циклу	2
5.	Функції	2
6.	Похідні типи (структури)	2
7.	<i>Модульний контроль</i>	2
8.	Принцип інкапсуляції. Класи	1
9.	Принцип успадкування класу	1
10.	Принцип поліморфізму	2
11.	Внутрішні класи	2
12.	Перевантаження операцій	2
13.	Масиви та колекції	2
14.	Виключення	2
15.	Делегати	2
16.	Події	2
17.	<i>Модульний контроль</i>	2
	Разом	30

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Інтегроване середовище програмування Visual Studio	2
2.	Вирази	2
3.	Умовні оператори	2
4.	Оператори циклу	2
5.	Функції	2
6.	Похідні типи (структури)	2
7.	Принцип інкапсуляції. Класи	2
8.	Принцип успадкування класу	2
9.	Принцип поліморфізму	2
10.	Внутрішні класи	2
11.	Перевантаження операцій	2
12.	Масиви та колекції	2
13.	Виключення	2
14.	Делегати	2
15.	Події	2
	Разом	30

9. Індивідуальні завдання (не передбачено)

10. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод та метод проблемного виконання (лекційні заняття).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький (самостійна робота та виконання розрахункової та розрахунково-графічної робіт).
4. Дисципліна «Об'єктно-орієнтоване програмування» передбачає лекційні (в т. ч. з використанням мультимедійного обладнання) і лабораторні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники і мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні індивідуальні консультації.

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних (захист лаб. робіт, поточні контрольні з теоретичного матеріалу) і підсумкових контролів (захист змістовного модуля, екзамен).

У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання практичних і лабораторних робіт, умінь самостійно проробляти тексти складання конспектів, написання звітів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал.

Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, умінь сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт (змістовий модуль 1)	3...5	6	18...30
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Виконання і захист лабораторних робіт (змістовий модуль 2)	3...5	9	27...45
Модульний контроль	9...15	1	9...15
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з одного теоретичного і двох практичних питань. В першому питанні студент повинен продемонструвати теоретичні знання. У другому питанні – показати навички складання і виконання програми на основі принципів процедурного програмування із застосуванням функцій і файлів. У третьому пункті – продемонструвати знання зі створення і застосування програми з використанням класів і використання графічного інтерфейсу.

Складові білету	Складові оцінки	Бали за одне питання	Сумарна кількість балів
Пункт 1.	дано визначення наведеного поняття	5	20
	наведено приклади	5	
	наведено фрагменти тексту	10	
Пункт 2.	складено алгоритм розрахунку (блок-схема)	10	30
	створено проект консольного застосунку	10	
	отримано результати в консольному вікні	10	
Пункт 3.	складено алгоритм розрахунку (блок-схема)	10	50
	створено проект застосунку з графічним інтерфейсом	10	
	отримано результати у вікні-формі	30	
Ітогова оцінка за залік			100

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

студент повинен знати:

- принципи процедурного і об'єктно-орієнтованого програмування;
- як створити проект консольного застосунку;
- як створити проект застосунку з графічним інтерфейсом;
- як використовувати вбудований у середовище інструмент відлагодження застосунку;
- способи декларації, визначення і утворення об'єктів класів і інтерфейсів;
- як утворювати алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми;
- як використовувати принципи захисту елементів класів від несанкційованого доступу;
- як створювати похідні класи і перевизначати віртуальні функції;
- як створювати і використовувати статичні функції класів;
- як неполіморфно і поліморфно викликати функції класів;
- як обробляти події і програмувати обробники подій;
- основні спільні риси та відмінності класів і інтерфейсів;
- як використати можливості діаграми класів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

повинен вміти:

- виконувати поставлене завдання у вигляді консольної або графічної аплікації;
- використовувати можливості інтегрованого середовища програмування для відлагодження застосунків;
- алгоритмізувати поставлене завдання у вигляді алгоритму розрахунку (блок-схеми);
- використовувати стандартні простори імен для доступу до стандартних бібліотек класів;
- визначати клас і закривати доступ до елементів класу за допомогою кваліфікаторів доступу;
- використовувати відкриті властивості для доступу до закритих змінних класу;
- декларувати інтерфейси і розширювати можливості класу за допомогою інтерфейсів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Приклад.

Задовільно (60-74). Показати мінімум теоретичних знань та практичних умінь. Виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним варіантом із застосуванням консольної аплікації. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів. Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми. Виконати розрахункову роботу хоча б у вигляді консольного застосунку і захистити отримані результати розрахунку.

Добре (75-89). Показати знання основних теоретичних питань та практичних умінь. Виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним варіантом із застосуванням аплікації з графічним інтерфейсом і використанням класів. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів на оцінку «добре». Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми і створювати каркас класу за допомогою діаграми класів. Виконати розрахункову роботу у вигляді консольного застосунку але з використанням класів і інтерфейсів, і захистити отримані результати розрахунку.

Відмінно (90-100). Показати тверде і досконале знання всіх теоретичних питань та практичних умінь. Виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним варіантом із застосуванням аплікації з графічним інтерфейсом і використанням класів. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів на оцінку «відмінно». Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми і створювати каркас класу за допомогою діаграми класів. Вчасно виконати розрахункову роботу у вигляді застосунку з графічним інтерфейсом, з використанням класів і інтерфейсів, і захистити отримані результати розрахунку з оцінкою «відмінно».

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Скоб, Ю.О. Основи програмування Windows мовою С# [Текст] : навч. посібник до лаб. робіт / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, К.П. Коробчинський. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 108 с.
2. Скоб, Ю.О. Основи інформаційних технологій та програмування [Текст] : навч. посібник до лаб. практикуму / Ю.О. Скоб, О.В. Патокіна, О.В. Халтурін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2005. – 77 с.
3. Скоб, Ю.О. Теорія програмування [Текст] : навч. посібник до лаб. практикуму / Ю.О. Скоб, О.В. Патокіна, В.О. Халтурін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2005. – 73 с.
4. Скоб, Ю.О. Сучасні технології програмування [Текст] : навч. посібник до лаб. практикуму / Ю.О. Скоб. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 100 с.
5. Соколов, А.Ю. Информатика [Текст] : конспект лекцій / А.Ю. Соколов, М.Л. Угрюмов, В.А. Халтурін, Ю.К. Чернышев. – Харьков : ХАИ им. Н. Е. Жуковского, 2003. – 191 с.
6. Скоб, Ю.О. Програмування елементів управління ActiveX засобами бібліотеки активних шаблонів [Текст] : навч. посібник до кур. проекту / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, К.П. Коробчинський. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 108 с.

7. Яровая, О.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, МАВ [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму. Ч. 1 / О.В. Яровая, А.В. Патокина. – Харьков : ХАИ, 2008.-87с.
8. Яровая, О.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, МАВ [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму. Ч. 2 / О.В. Яровая, А.В. Патокина. – Харьков : ХАИ, 2012. – 98с.
9. Михайленко, С.В. Прикладная математика [Текст] : лаб. практикум по численным методам / С.В. Михайленко. – Харьков : ХАИ им. Н. Е. Жуковского, 1992. – 102с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Соколов, О.Ю. Информатика для інженерів [Текст] / О.Ю. Соколов, І.Т. Зарецька, Г.М. Жолткевич, О.В. Ярова. – Харків : Факт, 2005. – 423с.
2. Турчак Л.І. Основи чисельних методів [Текст] : нав. посібник / Л.І. Турчак. – М. : Наука, Гол.ред.фіз.-мат.літ., 1987. – 320с.
3. Бартенъев О.В. Современный Фортран [Текст]. – М.: Диалог-МИФИ, 2005. – 560 с.
4. Зубенко В. В. Програмування [Текст] : навчальний посібник (гриф МОН України) / В. В. Зубенко, Л. Л. Омельчук. — К. : ВПЦ «Київський університет», 2011. — 623 с.
5. Нікітченко М. С. Теоретичні основи програмування [Текст]: навчальний посібник / М.С Нікітченко — Ніжин : Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010. — 121с.
6. Lawrence Norman. раq Visual Visual C#: A Guide to Creating Windows Applications [Текст]. – Boston: Digital Press, 2002. – 462 p.
7. Рыжиков Ю.И. Современный Фортран [Текст]. – СПб.: КОРОНА принт, 2004. – 288 с.
8. Бартенъев О.В. Графика OpenGL: программирование на Фортране [Текст]. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 368 с.
9. Бартенъев О.В. Фортран для профессионалов. Математическая библиотека IMSL [Текст] : Ч. 1-3. – М.: Диалог-МИФИ, 2005. – 448 с.
10. Бартенъев О.В. Фортран для студентов [Текст]. – М.: Диалог-МИФИ, 1999. – 400 с.
11. Бухтияров А.М., Маликова Ю.П., Фролов Г.Д. Практикум по программированию на фортране (ОС ЕС ЭВМ) [Текст] : Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 228 с.
12. Фортран 77 УС ЭВМ [Текст] / З.С. Брич, О.Н. Гулецкая, Д.В. Капилевич и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.
13. Очков В.Ф. Mathcad 7 Pro для студентов и инженеров [Текст] . – М.: Компьютерпресс, 1998. – 384с.
14. Потемкин В.Г. Система МАВ [Текст]: Справочное пособие. – М.: Диалог МИФИ, 1997. – 350с.
15. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы обчислювальної математики [Текст]. М., 1963.

Допоміжна

1. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Современный Фортран. Самоучитель [Текст] . – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 496 с.
2. Алгазин С.Д., Кондратьев В.В. Программирование на Visual Visual C# [Текст] .-М.: Диалог-МИФИ, 2008.- 472 с.
3. Артёмов И.Л. Visual C# Основы программирования [Текст] .-М.: Диалог-МИФИ, 2007.- 304 с.
4. Звягин В.Ф., Яньшина Н.А., Голыничев В.Н. Практикум по современному Фортрану в курсе Информатики [Текст]: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: ИТМО, 2010.- 134 с.

5. Мак-Кракен Д., Дорн У. Численные методы и программирование на ФОРТРАНе [Текст].- М.: Мир, 1977.- 584 с.
6. Фаронов В.В. VISUAL C# 5. Учебный курс [Текст]:.-М.: Нолидж, 2000.-608 с.
7. Chapman Stephen J. Visual C# 95/2003 for Scientists & Engineers [Text]: McGraw-Hill, 2007. – 682 p.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.twirpx./files/informatics/languages/Visual C#/> - Книги мовою C#.
2. <http://progbook.ru/Visual C#/> - Книги на языке C#.
3. www.Visual C#-online.info/ - Мова програмування Фортран (Visual C#).
4. <ftp://79.110.128.93/books/programming/Visual C#/Bartenev-Visual C#.pdf> - Бартедьев О.В. Со-временный C#.
5. <http://citforum.ru/> – Форум. Новини, статті, розсилки, форуми.
6. <http://programming.in.ua/>- Програмування українською.
7. <http://pers.narod.ru/study/methods/> - Навчання. Лекції з чисельних методів.