

Тема 2. Инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Цель занятия:

**Разобраться в основных понятиях об
объектно-ориентированного
программирования (ООП) в C#,.**

Учебные вопросы:

- 1. Инкапсуляция.**
- 2. Наследование.**
- 3. Полиморфизм.**
- 4. Делегаты.**
- 5. Лямбда-выражения.**

1. Инкапсуляция.

Инкапсуляция — это один принципов ООП, который позволяет объединять данные (поля) и методы для работы с ними в одной сущности (классе) и скрывать детали реализации от внешнего кода.

Это обеспечивает защиту данных и управляемый доступ к ним.

Основные аспекты инкапсуляции:

Соккрытие данных. Поля класса скрываются от внешнего доступа с помощью модификаторов доступа, например, **private**. Доступ к данным осуществляется только через свойства или публичные методы, которые могут содержать дополнительную логику для проверки, преобразования или обработки данных.

Контроль доступа. Модификаторы доступа (**private**, **protected**, **public**, **internal**) позволяют управлять тем, где и как можно использовать элементы класса. Это помогает защитить состояние объекта от некорректного использования.

Интерфейс взаимодействия. Внешний код работает с объектом через публичные методы или свойства, а не напрямую с полями. Это позволяет изменять внутреннюю реализацию объекта, не затрагивая внешний код.

Пример инкапсуляции

```
public class Person
{
    // Приватное поле (скрыто от внешнего кода)
    private int age;
    // Публичное свойство с логикой доступа к полю
    public int Age
    {
        get { return age; } // Получение значения
        set
        {
            if (value >= 0 && value <= 120) // Проверка корректности данных
                age = value;
            else
                Console.WriteLine("Возраст должен быть от 0 до 120.");
        }
    }
    // Публичный метод для отображения данных
    public void DisplayAge()
    {
        Console.WriteLine($"Возраст: {age}");
    }
}
```

Проще говоря, **инкапсуляция** — это способ «упаковать» данные (поля) и методы для работы с этими данными в одном месте — в классе, а также скрыть эти данные от внешнего мира, чтобы никто не мог их случайно (или намеренно) изменить неправильно.

Простой пример из жизни.

Представьте, что вы используете банкомат:

Вы вставляете карту, вводите пин-код и снимаете деньги.

При этом вы **не видите**, как банкомат работает внутри: как он проверяет ваш баланс или взаимодействует с банком.

Всё, что вам доступно, — это кнопки (интерфейс) для работы с банкоматом.

Инкапсуляция в программировании работает точно так же:

Программный объект (например, класс) скрывает свои внутренние данные (например, поля) и предоставляет только ограниченные способы работы с ними через методы или свойства.

2. Наследование.

Наследование — это механизм, который позволяет создавать новый класс (производный), унаследовав свойства и методы существующего класса (базового).

Наследование позволяет создавать производные (дочерние) классы на основе базового (родительского) класса.

Производный класс наследует свойства, методы и другие члены базового класса, а также может добавлять свои собственные или переопределять унаследованные.

Базовые и производные классы.

Базовый класс — это класс, от которого наследуются. Он содержит общие свойства и методы, которые могут использоваться в производных классах.

Производный класс — это класс, который наследует функциональность базового класса, добавляя или изменяя поведение.

Иерархия наследования

Классы могут быть организованы в иерархическую структуру с наследованием свойств.

Дочерний класс (подкласс) наследует атрибуты родительского класса (надкласса), расположенного выше в иерархическом дереве.



// Базовый класс

Ссылка: 1

```
public class Animal
```

```
{
```

Ссылка: 3

```
public string Name { get; set; }
```

Ссылка: 1

```
public void Eat()
```

```
{
```

```
    Console.WriteLine($"{Name} ест.");
```

```
}
```

```
}
```

// Производный класс

Ссылка: 2

```
public class Dog : Animal
```

```
{
```

Ссылка: 1

```
    public void Bark()
```

```
    {
```

```
        Console.WriteLine($"{Name} лает.");
```

```
    }
```

```
}
```

```
Dog dog = new Dog();
```

```
dog.Name = "Sharik";
```

```
dog.Eat(); // Использование метода базового класса
```

```
dog.Bark(); // Метод производного класса
```

Ключевое слово **base**.

Ключевое слово **base** используется для:

- Обращения к членам базового класса (например, методам, свойствам).
- Вызова конструктора базового класса из конструктора производного класса.

Обращение к методам или свойствам базового класса.

Если производный класс переопределяет метод или свойство базового класса, **base** позволяет вызвать оригинальную версию из базового класса.

Вызов конструктора базового класса

Производный класс обязан вызывать конструктор базового класса, если базовый класс требует передачи параметров в свой конструктор.

// Базовый класс

Ссылка: 3

```
public class Animal
```

```
{
```

Ссылка: 2

```
    public string Name { get; }
```

Ссылка: 1

```
    public Animal(string name) // Конструктор базового класса
```

```
    {
```

```
        Name = name;
```

```
    }
```

```
}
```


// Производный класс

Ссылка: 3

```
public class Dog : Animal
```

```
{
```

Ссылка: 2

```
public string Breed { get; }
```

Ссылка: 1

```
public Dog(string name, string breed) : base(name) // Вызов конст-ра базового класса
```

```
{
```

```
    Breed = breed;
```

```
}
```

Ссылка: 0

```
public void DisplayInfo()
```

```
{
```

```
    Console.WriteLine($"Собака: {Name}, порода: {Breed}");
```

```
}
```

```
}
```

```
Dog dog = new Dog("Шарик", "Овчарка");  
dog.DisplayInfo();
```

Важные моменты наследования:

- Один базовый класс. В C# класс может наследоваться только от одного базового класса. Это называется **одиночным наследованием**.
- **Переопределение методов**. Методы базового класса могут быть переопределены в производном классе, если они отмечены ключевым словом **virtual**. Производный класс использует **override** для переопределения.
- Модификатор доступа **protected**. Члены с модификатором **protected** доступны только в самом классе и его производных классах, но недоступны извне.

```
// Базовый класс
class Animal
{
    // Виртуальный метод, который может быть переопределен в производных классах
    public virtual void MakeSound()
    {
        Console.WriteLine("The animal makes a sound");
    }
}
```

```
// Производный класс
class Dog : Animal
{
    // Переопределение метода MakeSound
    public override void MakeSound()
    {
        Console.WriteLine("The dog barks");
    }
}
```

```
// Производный класс
class Cat : Animal
{
    // Переопределение метода MakeSound
    public override void MakeSound()
    {
        Console.WriteLine("The cat meows");
    }
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        // Создаем объекты базового и производных классов
        Animal myAnimal = new Animal();
        Animal myDog = new Dog();
        Animal myCat = new Cat();

        // Вызываем метод MakeSound для каждого объекта
        myAnimal.MakeSound(); // Вывод: The animal makes a sound
        myDog.MakeSound();    // Вывод: The dog barks
        myCat.MakeSound();    // Вывод: The cat meows
    }
}
```

Пояснение:

Базовый класс Animal:

- Метод MakeSound объявлен как **virtual**, что позволяет производным классам переопределять его.

Производный класс Dog:

- Метод MakeSound переопределен с использованием ключевого слова **override**. Теперь, когда метод вызывается для объекта типа Dog, будет выполняться переопределенная версия метода.

Производный класс Cat:

- Аналогично, метод MakeSound переопределен для класса Cat.

Метод Main:

- Создаются объекты базового и производных классов.
- При вызове метода MakeSound для каждого объекта выполняется соответствующая версия метода, в зависимости от типа объекта.

3. Полиморфизм.

Полиморфизм — это одна из ключевых концепций объектно-ориентированного программирования (ООП), которая позволяет объектам разных типов обрабатывать запросы через единый интерфейс.

Суть полиморфизма можно выразить фразой: "Один интерфейс — много реализаций."

Пример: "Один интерфейс — много реализаций"

Представим, что у нас есть базовый класс **Shape** (фигура) и несколько производных классов: **Circle** (круг) и **Rectangle** (прямоугольник).

Каждая форма должна уметь вычислять свою площадь, но реализация этого метода будет разной.

//базовый класс

Ссылка: 2

```
public class Shape
```

```
{
```

Ссылка: 2

```
public virtual double GetArea() // Виртуальный метод
```

```
{
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
}
```

```
public class Circle : Shape
{
    Ссылка: 3
    public double Radius { get; set; }
    Ссылка: 0
    public Circle(double radius)
    {
        Radius = radius;
    }
    Ссылка: 1
    public override double GetArea() // Переопределение метода
    {
        return Math.PI * Radius * Radius;
    }
}
```

```
public class Rectangle : Shape
{
    Ссылка: 2
    public double Width { get; set; }
    Ссылка: 2
    public double Height { get; set; }
    Ссылка: 0
    public Rectangle(double width, double height)
    {
        Width = width;
        Height = height;
    }
    Ссылка: 1
    public override double GetArea() // Переопределение метода
    {
        return Width * Height;
    }
}
```

```
Circle circle = new Circle(5);  
Rectangle rectangle = new Rectangle(4, 6);  
  
// Площадь круга:  
Console.WriteLine($"Площадь круга: {circle.GetArea()}");  
// Площадь прямоугольника:  
Console.WriteLine($"Площадь прямоугольника: {rectangle.GetArea()}");
```

В этом примере оба объекта (Circle и Rectangle) имеют общий интерфейс — метод `GetArea()`.

Благодаря полиморфизму вызывается реализация, соответствующая конкретному объекту.

Важный момент реализации полиморфизма.

Базовый класс должен объявить метод с ключевым словом **virtual**, чтобы его можно было переопределить.

Производный класс переопределяет метод с помощью **override**.

// Базовый класс

Ссылка: 1


```
public class Animal
{
    Ссылка: 2
    public virtual void MakeSound()
    {
        Console.WriteLine("Животное издаёт звук.");
    }
}
```

// Производный класс

Ссылка: 2

```
public class Dog : Animal
{
    Ссылка: 2
    public override void MakeSound()
    {
        base.MakeSound(); // Вызов метода базового класса
        Console.WriteLine("Собака лает.");
    }
}
```

```
Dog dog = new Dog();  
dog.MakeSound();
```

 Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```
Животное издаёт звук.  
Собака лает.
```

Ключевое слово **virtual**:

- Указывает, что метод базового класса может быть переопределён в производном классе.
- Используется только для методов, свойств и событий.
- Без **virtual** метод базового класса не может быть переопределён.

Ключевое слово **override**

- Указывает, что метод в производном классе переопределяет метод базового класса.
- Метод должен иметь ту же сигнатуру, что и метод базового класса.
- Производный метод заменяет поведение метода базового класса.

4. Делегаты.

Делегаты в C# — это типы, которые представляют ссылки на методы.

Они позволяют передавать методы как параметры в другие методы, что является основой для функционального программирования и гибкости кода.

1. Action

Action — это встроенный обобщённый делегат, который используется для представления методов, не возвращающих значения (void), но принимающих до 16 входных параметров.

Он позволяет вам передавать методы как параметры или хранить ссылки на них.

Определён в пространстве имен System.

Пример:

```
static void PrintMessage(string message) // Объявление метода PrintMessage
{
    Console.WriteLine($"Сообщение: {message}");
}
```

Ссылка: 0

```
static void Main()
{
    // Создаётся делегат action, который получает ссылку на метод PrintMessage
    Action<string> action = PrintMessage;
    // Вызов делегата
    action("Привет, мир!"); // Вывод: Сообщение: Привет, мир!
}
```

2. Func.

Func — это встроенный обобщённый делегат, который используется для представления методов, возвращающих значение и принимающих до 16 входных параметров.

Пример:

```
static int Add(int a, int b)
{
    return a + b;
}
```

Ссылки: 0

```
static void Main()
{
    Func<int, int, int> func = Add; // Метод с 2 параметрами, возвращает int
    Console.WriteLine(func(5, 7));
}
```

3. Predicate.

Predicate — это встроенный обобщённый делегат, который представляет метод, возвращающий логическое значение (bool) и принимающий один входной параметр.

Он часто используется для проверки условий.

Методы, которые принимают предикат в качестве аргумента, предоставляют способ фильтрации, поиска или сортировки элементов в коллекциях на основе заданного условия.

Использование с обычным методом

```
static bool IsEven(int number)
{
    return number % 2 == 0;
}
```

Ссылка: 0

```
static void Main()
{
    Predicate<int> isEvenPredicate = IsEven; // Метод, проверяющий чётность числа
    Console.WriteLine(isEvenPredicate(4));   // true
    Console.WriteLine(isEvenPredicate(5));   // false
}
```

Использование с лямбда-выражением

```
static void Main()
{
    Predicate<string> isLongString = str => str.Length > 5;
    // Лямбда для проверки длины строки
    Console.WriteLine(isLongString("Привет")); // true
    Console.WriteLine(isLongString("Hi"));    // false
}
```


Использование в стандартных методах C#

```
static bool IsGreaterThanFive(int number) // метод является реализацией предиката
{
    return number > 5;
}
Ссылка: 0
static void Main()
{
    List<int> numbers = new List<int> { 1, 3, 7, 10, 2 };

    // Ищем первое число, большее 5
    int result = numbers.Find(IsGreaterThanFive);

    Console.WriteLine(result); // 7
}
```

```
static bool IsNegative(int number)
{
    return number < 0;
}
Ссылка: 0
static void Main()
{
    List<int> numbers = new List<int> { -1, 2, -3, 4, 5 };

    // Удаляем все отрицательные числа
    numbers.RemoveAll(IsNegative);

    Console.WriteLine(string.Join(", ", numbers)); // 2, 4, 5
}
```

Метод RemoveAll: Для каждого элемента в списке вызывает метод IsNegative: Если метод возвращает true, элемент удаляется из списка. Если метод возвращает false, элемент остаётся.

Предикат - лямбда-выражение, которое принимает каждый элемент списка (num) и проверяет, является ли он чётным числом

```
static void Main()
{
    List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };

    // Фильтруем только чётные числа
    List<int> evenNumbers = numbers.FindAll(num => num % 2 == 0);

    Console.WriteLine(string.Join(", ", evenNumbers)); // 2, 4, 6, 8
}
```

Сравнение делегатов:

Делегат	Параметры	Возвращаемое значение
Action	От 0 до 16	void
Func	От 0 до 16 (последний тип — результат)	Любой тип
Predicate	1 параметр	bool

5. Лямбда-выражения.

Лямбда-выражения в C# — это компактный способ представления анонимных методов, которые позволяют писать функции прямо в месте их использования.

Лямбда-выражения особенно полезны при работе с делегатами, **LINQ**-запросами, коллекциями и событиями.

Общий синтаксис лямбда-выражения:

```
(parameters) => expression_or_statement
```

parameters — параметры, которые передаются в лямбду.

expression_or_statement — выражение или блок кода, выполняющийся внутри лямбда-выражения.

=> лямбда-оператор

Лямбда с одним параметром

```
Func<int, int> square = x => x * x;  
Console.WriteLine(square(5)); // Вывод: 25
```

Лямбда с несколькими параметрами

```
Func<int, int, int> add = (x, y) => x + y;  
Console.WriteLine(add(3, 4)); // Вывод: 7
```

Лямбда с блоком кода

```
Func<int, int, int> multiplyAndPrint = (x, y) =>
{
    int result = x * y;
    Console.WriteLine($"Результат умножения: {result}");
    return result;
};

Console.WriteLine(multiplyAndPrint(3, 4)); // Вывод: Результат умножения: 12
```


Лямбда с использованием коллекций

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };  
var evenNumbers = numbers.Where(n => n % 2 == 0).ToList();  
Console.WriteLine(string.Join(", ", evenNumbers)); // Вывод: 2, 4, 6, 8
```

В данном примере используется метод **Where**, который фильтрует чётные числа в списке с помощью лямбда-выражения (предиката) `n => n % 2 == 0`.

Лямбда-выражения часто применяются с методами расширений коллекций, такими как `Where`, `Select`, `OrderBy`, `Sum` и другими, предоставляемыми LINQ.

Лямбда-выражения в LINQ, примеры:

Фильтрация данных (Where)

Лямбда-выражения часто используются для фильтрации элементов коллекции. Например, можно отфильтровать только четные числа из списка:

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };  
  
var evenNumbers = numbers.Where(n => n % 2 == 0).ToList();  
  
Console.WriteLine(string.Join(", ", evenNumbers));  
// Вывод: 2, 4, 6, 8, 10
```

Проекция данных (Select)

Лямбда-выражения могут использоваться для преобразования элементов коллекции. Например, можно преобразовать список чисел в список их квадратов:

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5 };  
  
var squares = numbers.Select(n => n * n).ToList();  
  
Console.WriteLine(string.Join(", ", squares));  
// Вывод: 1, 4, 9, 16, 25
```

Сортировка данных (OrderBy, OrderByDescending)

Лямбда-выражения используются для указания ключа сортировки. Например, можно отсортировать список строк по длине:

```
List<string> words = new List<string> { "apple", "banana", "cherry", "date" };  
  
var sortedWords = words.OrderBy(word => word.Length).ToList();  
  
Console.WriteLine(string.Join(", ", sortedWords));  
// Вывод: date, apple, banana, cherry
```

Поиск элементов (First, FirstOrDefault, Single, SingleOrDefault)

Лямбда-выражения используются для поиска элементов, удовлетворяющих определенному условию. Например, можно найти первое четное число в списке:

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10 };  
  
int firstEvenNumber = numbers.First(n => n % 2 == 0);  
  
Console.WriteLine(firstEvenNumber);  
// Вывод: 8
```

Проверка условий (All, Any)

Лямбда-выражения могут использоваться для проверки, удовлетворяют ли все или хотя бы один элемент коллекции определенному условию. Например, можно проверить, все ли числа в списке положительные:

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5 };  
  
bool allPositive = numbers.All(n => n > 0);  
  
Console.WriteLine(allPositive);  
// Вывод: True
```

Заключение

Лямбда-выражения — мощный инструмент в C#, который позволяет создавать компактные, удобные и функциональные решения для работы с делегатами, событиями, LINQ и многими другими задачами.

Например. Код с использованием обычного метода:

```
static bool IsGreaterThanFive(int number) // метод является реализацией предиката
{
    return number > 5;
}
Ссылка: 0
static void Main()
{
    List<int> numbers = new List<int> { 1, 3, 7, 10, 2 };

    // Ищем первое число, большее 5
    int result = numbers.Find(IsGreaterThanFive);

    Console.WriteLine(result); // 7
}
```


Код с использованием лямбда-выражения :

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 3, 7, 10, 2 };  
// Ищем первое число больше 5  
int result = numbers.Find(el => el > 5);  
Console.WriteLine(result); // 7
```

Список литературы:

1. [Наследование классов](#)
2. [Объектно-ориентированное программирование. Наследование.](#)
3. [Лямбды](#)
4. [Наследование классов.](#)
5. [Урок по C# #14 Полиморфизм](#)
6. [Уроки C# – Лямбда выражение](#)
7. [Уроки C# – LINQ – Where, Select, GroupBy, AsParallel, x.Key](#)
8. [Введение в ООП](#)

Материалы лекций:

<https://github.com/ShViktor72/Education2025>

Домашнее задание:

1. Инкапсуляция. Создайте класс Thermostat, который управляет температурой в комнате. В нем должны быть:

Приватные поля:

- `currentTemperature` (текущая температура, `double`)
- `minTemperature` (минимально допустимая температура, `double`)
- `maxTemperature` (максимально допустимая температура, `double`)

Свойство `Temperature` для установки и получения текущей температуры.

Если пользователь пытается установить температуру ниже `minTemperature`, устанавливается `minTemperature`. Если выше `maxTemperature`, устанавливается `maxTemperature`.

Методы:

- `IncreaseTemperature(double value)` – увеличивает температуру на указанное значение.
- `DecreaseTemperature(double value)` – уменьшает температуру на указанное значение.
- `GetStatus()` – возвращает строку "Комфортная температура", если `currentTemperature` в пределах нормы, "Слишком жарко!", если температура максимальная, "Слишком холодно!", если температура минимальная.

2. Наследование

Создайте класс Device (устройство) с полями brand (бренд) и model (модель). Добавьте метод GetInfo(), который возвращает информацию об устройстве.

Создайте классы-наследники:

- Smartphone, добавьте поле os (операционная система) и переопределите метод GetInfo(), чтобы он включал информацию о системе.
- Laptop, добавьте поле ram (оперативная память в ГБ) и переопределите GetInfo(), чтобы включать информацию о памяти.

3. Полиморфизм

Создайте базовый класс MusicalInstrument, который содержит:

- виртуальный метод PlaySound(), выводящий "Издает звук...".
- виртуальное свойство Name, возвращающее "Музыкальный инструмент".

Создайте производные классы:

- Guitar, где PlaySound() выводит "Бринь-бринь!", а Name возвращает "Гитара".
- Piano, где PlaySound() выводит "Пиу-пиу!", а Name возвращает "Пианино".
- Drum, где PlaySound() выводит "Бум-бум!", а Name возвращает "Барабан".