



Лекция 5

JS. Современные ВОЗМОЖНОСТИ

Мартин Комитски



ЦРИТО
Центр Развития
ИТ-Образования



@ mail.ru
group

План на сегодня

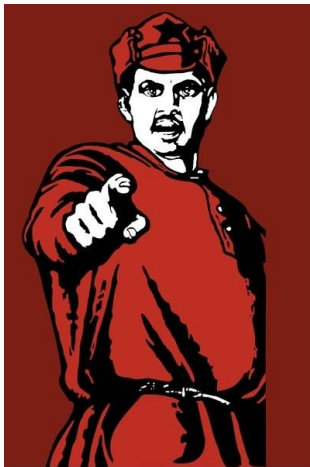


- Стандарты
- Что есть?
- Что будет?
- А что еще?
- А что еще? [2]
- А что еще? [555]
- Конец

Минутка бюрократии



- Внимание
- Отметки о посещении занятий
- Обратная связь о лекциях





JS. Стандарты

JS. Что есть JavaScript?



- **ECMAScript** — спецификация скриптового языка программирования
- **JavaScript** — язык программирования, одна из реализаций спецификации ECMAScript (наряду с JScript и ActionScript), их ещё называют диалектами ECMAScript
- **ECMA-262** — стандарт компании Ecma International, по которому разрабатывается спецификация ECMAScript
 - последняя версия: 9-е издание в июне 2018 года
 - последний черновик: ECMAScript® 2019 Language Specification
- ISO/IEC 16262:2011(E) — *другой стандарт*, разрабатываемый ISO (в настоящее время активно не развивается)

[Подробнее про термины](#)

JS. Как это было



- **Brendan Eich** разработал прототип языка в мае 1995 за 10 дней под кодовым названием Mocha
- В **сентябре 1995** в бета-версии браузера Netscape Navigator 2.0 он был выпущен под названием LiveScript
- В декабре его переименовали в **JavaScript**
- Июнь 1997 — организация **Ecma International** выпустила первую версию стандарта ECMA-262, в котором описывала спецификацию ECMAScript
- Июнь 1998 — спецификация **ECMAScript 2** и международный стандарт **ISO/IEC 16262**

[Подробнее про историю развития](#)

JS. Как это было



- Декабрь 1999 — ECMAScript 3
- ECMAScript 4 (abandoned) — заброшенная версия
- Декабрь 2009 — ECMAScript 5
- Июнь 2011 — ECMAScript 5.1 (ISO/IEC 16262:2011)
- Июль 2015 — ECMAScript 2015 (ECMAScript 6th edition) — ES6 Harmony
- Июль 2016 — ECMAScript 2016 (ECMAScript 7th edition)
- Июнь 2017 — ECMAScript 2017 (ECMAScript 8th edition)
- Июнь 2018 — ECMAScript 2018 (ECMAScript 9th edition)
- Лето 2019 — ECMAScript 2019 (и так далее)

JS. Современное состояние JavaScript



- `let/const`, шаблонные строки, Promise, стрелочные функции
- ES6-модули и ES6-классы
- Деструктуризация
- Спреды
- Итераторы и генераторы
- Асинхронные функции
- Reflect и Proxy
- `SharedArrayBuffer` и `Atomics`
- WebAssembly
- ...



JS. Что есть?



Определение переменных

JS. Всплытие переменных



```
1. console.log(typeof foo);  
2. console.log(typeof bar);  
3.  
4. var foo = 'bar';  
5. if (false) {  
6.     var bar = 'sas';  
7. }  
8.
```

JS. Всплытие переменных



```
1. console.log(typeof foo); // undefined
2. console.log(typeof bar); // undefined
3.
4. var foo = 'bar';
5. if (false) {
6.     var bar = 'sas';
7. }
8.
```

JS. Всплытие переменных. let / const



```
1.  if (true) {  
2.      let bar = 1;  
3.  }  
4.  console.log(typeof foo); // ReferenceError  
5.  console.log(typeof bar); // ReferenceError  
6.  
7.  const foo = 'bar';  
8.  foo = 'baz'; // TypeError  
9.
```



String

JS. Шаблонные строки



```
1.  const name = 'Muller';
2.
3.  const res = `Hallo, sehr geehrter herr ${name}!
4.  console.log(res); // Hallo, sehr geehrter herr 'Muller'!
5.
6.  const multiline = `First line
7.  Second line
8.  Third line`;
9.  multiline.split('\n').length === 3; // true
10.
```

JS. Поддержка Юникода



```
1. // unicode support
2. console.log('□'.length); // 2
3. console.log('\u{1F600}'); // □
4. console.log('\uD83D\uDE00'); // □
5.
6. String.prototype.charAt(index);      '□'.charAt(0) === □
7. String.prototype.charCodeAt(index);   '□'.charCodeAt(0) === 55357
8. String.prototype.codePointAt(index);  '□'.codePointAt(0) === 128512
9.
```


JS. Поддержка Юникода



```
1.  const возраст = 44;
2.  const ФИО = {
3.      имя: 'Антон',
4.      фамилия: 'Павлович Чехов',
5.      возраст
6.  };
7.
8.  function распечатать (пользователь) {
9.      console.log(`${пользователь.имя} ${пользователь.фамилия}`);
10.     console.log(`Возраст ${пользователь.возраст} лет`);
11.  }
12.
13.  распечатать(ФИО);
```

Для упарывания - [русckuu-loader](#)

JS. Дополнительные методы строк



```
1. // ECMAScript 2015 features
2. String.prototype.includes(searchString, position = 0)
3. String.prototype.endsWith(searchString, position = length)
4. String.prototype.startsWith(searchString, position = 0)
5. String.prototype.repeat(times)
6.
7. // ECMAScript 2017 features
8. String.prototype.padStart(maxLength, fillString=' ')
9. String.prototype.padEnd(maxLength, fillString=' ')
10.
```



Promise

JS. Promise



```
1.  getJSON('/data/books.json')
2.    .then(function (books) {
3.        books.forEach(function (book) {
4.            console.log(book.title);
5.        });
6.    })
7.    .catch(function (error) {
8.        console.error(error);
9.    });
10.   .finally(function () {
11.       console.log('Promise ends');
12.   });
```

JS. Promise



```
1. // Вернёт промис в состоянии fulfilled («выполнено успешно»)
2. Promise.resolve( ... );
3.
4. // Вернёт промис в состоянии rejected («выполнено с ошибкой»)
5. Promise.reject( ... );
6.
7. // Вернёт промис, когда выполнятся все промисы
8. Promise.all( [ ... ] );
9.
10. // Вернёт промис, выполнившийся раньше всех
11. Promise.race( [ ... ] );
12.
```



Arrow Functions

JS. Стрелочные функции



```
1.  const hello = () => console.log('Hello, World!');
2.  const sqr = num => num * 2;
3.  [1, 2, 3, 4].map(sqr); // [1, 4, 9, 16]
4.
5.  const compare = (left, right) => {
6.      if (left.length === right.length) {
7.          return left.localeCompare(right);
8.      }
9.      return left.length - right.length;
10. }
11.
```

JS. Стрелочные функции



- Короткий синтаксис
- Не являются "*настоящими*" функциями, не имеют своего `this` и своего `arguments`: берут их из [LexicalEnvironment](#)
- Нельзя использовать с оператором `new`



ES6. Class

JS. ES6-классы



```
1.  class User {  
2.      constructor(login, password) {  
3.          this._login = login;  
4.          this._password = password;  
5.      }  
6.  
7.      hello() {  
8.          console.log('Hello, ' + this._login);  
9.      }  
10. }  
11.
```

JS. ES6-классы. Статические методы



```
1. class MathUtils {  
2.     static sqr(number) {  
3.         return number * number;  
4.     }  
5.  
6.     static abs(number) {  
7.         return number < 0 ? -number : number;  
8.     }  
9. }  
10.
```

JS. ES6-классы. Использование



```
1.  const flash = new User('Barry', 'qwerty123');
2.  const reverseFlash = new User('Eobarth', 'passw0rd');
3.
4.  flash .hello();           // Hello, Barry
5.  reverseFlash.hello();     // Hello, Eobarth
6.
7.  MathUtils.sqr(6);         // 36
8.  MathUtils.abs(-33);      // 33
```

JS. ES6-классы. Геттеры и сеттеры



```
1.  class Shape {
2.      constructor(width, height) {
3.          this._width = width;
4.          this._height = height;
5.      }
6.      get Square() { return this._width * this._height; }
7.      set SideLength(value) {
8.          this._width = this._height = value;
9.      }
10. }
11.
12. // main.js
13. const shape = new Shape(6, 12);
14. console.log(shape.Square);    // 72
15.
16. shape.SideLength = 7;
17. console.log(shape.Square);    // 49
```

JS. ES6-классы. Наследование



```
1.  class LoginView extends View {  
2.      constructor() {  
3.          super(document.getElementById('login'));  
4.          this._form = this._el.querySelector('.login__form');  
5.      }  
6.  
7.      hide() {  
8.          super.hide();  
9.          this._form.clear();  
10.     }  
11. }  
12.
```



ES6. Module



```
1.  // экспортируем значения
2.  export const PI = 4;
3.  export function square(number) { return number * number; }
4.  export default class User {
5.      constructor() { ... }
6.  }
7.
8.  const name = 'Barry Allen', years = 24;
9.  export { name, years as age };
10.
```


JS. ES6-модули



```
1.  // импортируем значения
2.  import { PI, square } from '../module.js';
3.  import { name as login } from '../module.js';
4.  import UserClass from '../module.js';
5.  import * as Utils from '../module.js';
6.  import '../module.js';
7.
8.  // ре-экспорт
9.  export { PI, login as username } from '../module.js';
10. export * from '../module.js';
11.
```



Работа с обьектами

JS. Объявление литералов



```
1.  // es6 features
2.  const login = 'Barry Allen', age = 24;
3.  const User = {login, age}; // {login: 'Barry Allen', age: 24}
4.
5.  const Obj = {
6.      func: function () { ... },           // old way
7.      func() { ... },                     // inline methods
8.      get Arr() { return this.array; },    // object getters & setters
9.      ['foo' + 'bar']: value,              // computed property names
10.     array: [1, 2, 3, 4, 5,],              // trailing commas
11.     prop: value,                          // trailing commas
12. }
13.
```

JS. Объявление функций



```
1.  // es8 features
2.  function UseFull (
3.      param1 ,
4.      param2 ,
5.      param3 ,    // trailing commas
6.  ) { return param1 + param2 + param3; }
7.
8.  UseFull (
9.      42 ,
10.     100500 ,
11.     -200600 ,    // trailing commas
12. ); // -100058
13.
14.
```

JS. Дополнительные методы



```
1.  // проверка двух выражений на совпадение
2.  Object.is(value1, value2);
3.  Object.is(1, 1);           // true
4.  Object.is(1, '1');         // false
5.  Object.is(false, false);   // true
6.  Object.is({a: 42}, {a: 42}); // false
7.
8.  Object.is(NaN, NaN);        // true   (NaN === NaN) === false
9.  Object.is(0, -0);           // false  (-0 === 0) === true
10. // копирование свойств
11. Object.assign(target, source, source, source, ...);
12.
13. const s1 = {a: 'Barry'}, s2 = {b: 24};
14. const result = Object.assign({}, s1, s2);
15. // result: {
16. //     a: 'Barry',
17. //     b: 24
18. // }
19.
```

JS. Дополнительные методы



```
1.  // Запаксовывание объектов
2.  Object.seal(target);    // можно изменить значение имеющихся свойств,
3.                               // но нельзя добавить или удалить их
4.  // Заморозка объектов
5.  Object.freeze(target);  // нельзя изменять значения имеющихся свойств,
6.                               // удалять их, добавлять новые
7.
8.  Object.isFrozen(target);  Object.isSealed(target);

9.  // Перебор ключей, значений и свойств
10. const user = {login: 'Oliver Queen', age: 42};
11.
12. Object.keys(user);        // ['login', 'age']
13. Object.values(user);      // ['Oliver Queen', 35]
14. Object.entries(user);     // [['login', 'Oliver Queen'], ['age', 35]]
```



Новые коллекции

JS. Map — хэш-таблица



```
1.  const map = new Map();
2.  map.set(key, value);    // добавить значение
3.  map.get(key);           // получить значение
4.  map.has(key);           // проверить наличие ключа
5.  map.delete(key);
6.  map.clear();
7.
8.  map.size;               // размер Map
9.  map.forEach(callback);  // перебор ключей, свойств, значений
10. map.values();
11. map.keys();
12. map.entries();
13.
```


JS. Set — набор значений без повторения



```
1.  const set = new Set();
2.  set.add(value);           // добавить значение
3.  set.has(value);           // проверить наличие значения
4.  set.delete(value);        set.clear();
5.
6.  set.size;                  // размер Set
7.  set.forEach(callback);    // перебор ключей, свойств, значений
8.  set.values();
9.  set.keys();
10. set.entries();
11.
```



Reflect

JS. Reflect



Встроенный JavaScript объект, предоставляющий методы для перехвата взаимодействий с объектами и работы с рефлексией в JavaScript

1. `Reflect.apply(target, thisArgument, argumentsList)`
2. `Reflect.construct(target, argumentsList)`
- 3.
4. `Reflect.get(target, propertyKey)`
5. `Reflect.has()`
- 6.
7. `Reflect.getPrototypeOf(target)`
8. `Reflect.setPrototypeOf(target, prototype)`
- 9.
- 10.

JS. Работа с дескрипторами



```
1. // Reflect.defineProperty(target, propertyKey, attributes)
2. const object = {};
3. Reflect.defineProperty(object, 'foo', {
4.     enumerable: false,    // разрешает перечисление
5.     writable: false,     // разрешает перезапись
6.     configurable: false,  // разрешает изменение дескриптора
7.     value: undefined      // значение свойства
8.     get: undefined        // геттер
9.     set: undefined        // сеттер
10. }
11.
```



**Дополнительные
нововведения**

JS. Оператор возведения в степень



```
1. console.log(3 ** 4);    // 81
2. console.log(49 ** 0.5); // 7
3.
```

JS. Новые возможности регулярок



```
1.  // новый флаг s (dotAll)
2.  /foo.bar/.test('foo\nbar');      // false
3.  /foo.bar/s.test('foo\nbar');      // true
4.
5.  // именованные группы в RegExp
6.  let re = /(?<year>\d{4})-(?<month>\d{2})-(?<day>\d{2})/u;
7.  let result = re.exec('2018-04-06');
8.  // result.groups.year === '2018';
9.  // result.groups.month === '04';
10. // result.groups.day === '06';
11.
12.
```



SharedArrayBuffer и Atomics

JS. Про Web Workers



```
1.  // main
2.  const worker = new Worker(scriptUrl);           // создали воркер
3.  // const sharedWorker = new SharedWorker(scriptUrl);
4.
5.  worker.postMessage({hello: 'world'});           // отправили данные
6.  worker.onmessage = function(e) { e.data ... };  // обработчик onmessage
7.
8.  // worker
9.  self.onmessage = function(e) { e.data... };     // обработчик onmessage
10. self.postMessage({hello: 'world'});            // отправили данные
11.
```

JS. SharedArrayBuffer и Atomics



```
1.  const buffer = new ArrayBuffer(15 * 1024 * 1024); // 15 MB RAM
2.  worker.postMessage(buffer);                       // копирует данные
3.
4.  const shared = new SharedArrayBuffer(length);      // разделяемая
   память
5.  worker.postMessage(shared);                       // копирует данные
6.
7.  Atomics.add(typedArray, pos, val);                // потокобезопасное сложение
8.  Atomics.sub(typedArray, pos, val);                // потокобезопасное вычитание
9.  Atomics.store(typedArray, pos, val);              // потокобезопасная запись
10. Atomics.load(typedArray, pos);                    // потокобезопасное чтение
11. Atomics.wait(typedArray, pos, val[, timeout]);    // like as Linux
   futexes
12. ...
13.
```



Деструктуризация

JS. Деструктуризация массивов



```
1.  // деструктуризация
2.  const [name, family] = 'Barry Allen'.split(' ');
3.  console.log(name);    // Barry
4.  console.log(family);  // Allen
5.
6.  // пропуск элементов
7.  const [, , var3, var4] = [1, 2, 3, 4];
8.  const [num1, , num3] = [1, 2, 3, 4];
9.
10. // значения по умолчанию
11. const [name, family = 'Black'] = ['Barry'];
12. console.log(name);    // Barry
13. console.log(family);  // Black
14.
15. // swap переменных
16. let title1 = 'Book 1', title2 = 'Book 2';
17. ([title1, title2] = [title2, title1]);    // title1 === 'Book 2'
18.                                           // title2 === 'Book 1'
19.
```

JS. Деструктуризация объектов



```
1.  const person = {login: 'Barry Allen', age: 42, alive: true};
2.  // деструктуризация
3.  const {login, age} = person;
4.  // значения по умолчанию
5.  const {login, age, password = 'qwerty123'} = person;
6.  // переименование свойств
7.  const {login: username, age} = person;    // username === 'Barry Allen'
8.  // комбинация
9.  const {login: username = 'Anonymous', age} = person;
10. // вложенная деструктуризация
11. const element = {tagName: 'DIV', size: {width: 300, height: 200}};
12. const {
13.     tagName: tag,
14.     size: {width: w = 250, height: h = 250} = {},
15.     color = 'red',
16.     childs: [first, second, , last] = []
17. } = element;
18. console.log({tag, w, h, color, first, second, last});
```

JS. Деструктуризация параметров функций



```
1.  function square({width: w, height: h = 100}) {  
2.      return w * h;  
3.  }  
4.  
5.  square({width: 20, height: 50, color: 'red'});    // 1000  
6.  square({width: 42});                             // 4200  
7.  
8.  // obj prop destruct  
9.  const value = 5;  
10. const value2;  
11. const obj = {  
12.     value,  
13.     value2  
14. };  
15.
```



Spread/rest оператор

JS. Spread/rest оператор



```
1. // размазывание массивов
2. const arr = ['a', 'b', 'c', 'd'];
3. const arr2 = [1, 2, ...arr, 3]; // spread
4. console.dir(arr2); // [1, 2, 'a', 'b', 'c', 'd', 3];
5.
6. // используется при деструктуризации
7. const scoreboard = ['Barry', 'Cisco', 'Caitlin', 'Harrison'];
8. const [first, second, ...rest] = scoreboard; // rest
9.
10. // first === 'Barry'
11. // second === 'Cisco'
12. // rest === ['Caitlin', 'Harrison']
13.
```


JS. Spread/rest оператор



```
1.  // передача параметров в функцию
2.  const numbers = [1, 2, 42, 532, -3.14, -Infinity];
3.  const maximum = ... ?
4.  const minimum = ... ?
5.
6.  const maximum = Math.max.apply(null, numbers);    // 532
7.  const minimum = Math.min.apply(null, numbers);    // -Infinity
8.
9.  // передача параметров в функцию
10. const numbers = [1, 2, 42, 532, -3.14, -Infinity];
11. const maximum = Math.max(...numbers);             // 532
12. const minimum = Math.min(...numbers);             // -Infinity
13.
```

JS. Rest-параметры функции



```
1.  // сбор параметров функции
2.  function summ(...nums) {
3.      // можно работать не с arguments, а с настоящим массивом nums
4.      return nums.reduce((sum, current) => sum + current, 0);
5.  }
6.
7.  console.log(summ(1, 2, 3, 4, 5));    // 15
8.
```

JS. Spread для объектов



```
1.  const name = { first: 'Barry', last: 'Allen' };
2.  const address = {
3.      city: 'Central',
4.      country: 'USA',
5.      street: '11',
6.  };
7.
8.  const profile = {
9.      age: 20,
10.     ...name,
11.     ...address,
12.  };
13.
```



Symbol

JS. Типы данных в JavaScript



1. Number
2. Boolean
3. String
4. Object
5. null
6. undefined
7. Symbol

JS. Создание символов



```
1.  // без new
2.  const symbol1 = Symbol();
3.  const symbol2 = Symbol('label');
4.  const symbol3 = Symbol('label');
5.
6.  console.log(typeof symbol1);    // symbol
7.  console.log(symbol2 == symbol3); // false
8.  console.log(symbol2 === symbol3); // false
9.
10. console.log(symbol1);          // 'Symbol()'
11. console.log(symbol2);          // 'Symbol(label)'
12.
```

JS. Глобальные символы



```
1.  // берутся из реестра глобальных символов
2.  // если символа нет в реестре - создаётся новый символ
3.  const symbol1 = Symbol.for('label');
4.  const symbol2 = Symbol.for('label');
5.  console.dir(symbol1 == symbol2);           // true
6.
7.  const symbol3 = Symbol('label');
8.  console.dir(Symbol.keyFor(symbol1));       // 'label'
9.  console.dir(Symbol.keyFor(symbol3));       // undefined
10.
```

JS. Символы в качестве имён новых свойств



```
1.  const User = {
2.      name: 'Barry Allen',
3.      [Symbol.for('hello')]() {
4.          console.log(`Hello, ${this.name}!`);
5.      }
6.  }
7.
8.  User[Symbol.for('hello')]();    // 'Hello, Barry Allen!'
9.
10. const helloSymbol = Symbol.for('hello');
11. User[helloSymbol]();           // 'Hello, Barry Allen!'
12.
```


JS. Известные символы



1. `Symbol.hasInstance`
2. `Symbol.iterator`
3. `Symbol.replace`
4. `Symbol.search`
5. `Symbol.toPrimitive`
6. `Symbol.toStringTag`
7. `Symbol.match`
8. `...`
- 9.



Итераторы

JS. Итераторы



Итераторы — расширяющая понятие «массив» концепция, которая пронизывает современный стандарт JavaScript сверху донизу. Итерируемые или, иными словами, «перебираемые» объекты — это те, содержимое которых можно перебрать в цикле

JS. Итерируемые объекты



- Массивы
- Псевдомассив arguments
- Строки
- Коллекции DOM-нود в браузере
- Генераторы
- Map, Set...
- Пользовательские итерируемые объекты

JS. Итераторы



В общем смысле, `итератор` — это объект, предоставляющий метод `next()`, который возвращает следующий элемент определённой последовательности. Для перебора итераторов существует специальный цикл `for ... of`

JS. Перебор итераторов



```
1.  const numbers = [2, 3, 5, 7, 11, 13];  
2.  
3.  for (const prime of numbers) {  
4.      console.log(`Prime number ${prime}!`);  
5.  }  
6.
```

JS. Связь со спредами



```
1.  // оператор расширения итерируется по итератору
2.  // и возвращает массив из элементов итератора
3.
4.  function arrayUniq()
5.      const source = [...arguments];
6.      // Set.prototype.values() возвращает итератор по элементам
    коллекции
7.      return [...new Set(source).values()];
8.  }
9.
```

JS. Symbol.iterator



```
1.  const iterable = [1, 2, 3, 4];
2.  const iterator = iterable[Symbol.iterator]();
3.
4.  console.log(iterator.next());    { value: 1, done: false }
5.  console.log(iterator.next());    { value: 2, done: false }
6.  console.log(iterator.next());    { value: 3, done: false }
7.  console.log(iterator.next());    { value: 4, done: false }
8.  console.log(iterator.next());    { value: undefined, done: true }
9.  console.log(iterator.next());    { value: undefined, done: true }
10.
```


JS. Кастомные итераторы



```
1.  const iterable = {
2.      current: 0,
3.      [Symbol.iterator]() { return this; },
4.      next() {
5.          if (this.current) {
6.              return { value: this.current--, done: false };
7.          }
8.          return { value: undefined, done: true }
9.      }
10. };
11.
```

JS. Кастомные итераторы



```
1. iterable.current = 7;  
2. const elements = [...iterable]; // [ 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ]  
3.  
4. iterable.current = 5;  
5. let summ = 0;  
6. for (const n of iterable) {  
7.     summ += n;  
8. }  
9. console.log(summ);    // 15
```



Генераторы

JS. Объявление функции-генератора



```
1.  // можно так
2.  function * generator() {
3.      yield 1;
4.      yield 2;
5.      return 3;
6.  }
7.
8.  // можно и так
9.  const generator = function * () {
10.     yield 1;
11.     yield 2;
12.     return 3;
13. };
```

JS. Объявление функции-генератора



```
1.  const gen = generator();
2.
3.  console.log(gen.next());    // { value: 1, done: false }
4.  console.log(gen.next());    // { value: 2, done: false }
5.  console.log(gen.next());    // { value: 3, done: true  }
6.  console.log(gen.next());    // { value: undefined, done: true }
7.  console.log(gen.next());    // { value: undefined, done: true }
8.
9.  const gen2 = generator();   // console.log([...gen2])
```

JS. "Бесконечные" генераторы



```
1.  function * fibonacci() {  
2.      let prev = 1, curr = 0;  
3.      while (true) {  
4.          let now = prev + curr;  
5.          prev = curr; curr = now;  
6.          yield now;  
7.      }  
8.  }
```

JS. Взаимодействие с генераторами



```
1. function * rand(length) {  
2.     while (length--) {  
3.         yield Math.random();  
4.     }  
5. }  
6.  
7. console.log([...rand(3)]);    // [ 0.216, 0.39, 0.555 ]  
8. console.log([...rand(5)]);    // [ 0.782, 0.806, 0.294, 0.228, 0.755 ]  
9.
```

JS. Взаимодействие с генераторами



```
1. function * simple() {  
2.     let num = yield 'line 2';  
3.     return num;  
4. }  
5. const gen = simple();  
6. console.log(gen.next()); // { value: 'line 2', done: false }  
7. console.log(gen.next(42)); // { value: 42, done: true }  
8. console.log(gen.next()); // { value: undefined, done: true }  
9.
```


JS. Взаимодействие с генераторами



```
1.  function * wow() {  
2.      let num = 0, sum = 0;  
3.      while (num = yield sum) {  
4.          sum += num;  
5.      }  
6.      return sum;  
7.  }  
8.
```

JS. Взаимодействие с генераторами



```
1.  const gen = wow();
2.  gen.next();           // { value: 0, done: false }
3.  gen.next(1);          // { value: 1, done: false }
4.  gen.next(2);          // { value: 3, done: false }
5.  gen.next(3);          // { value: 6, done: false }
6.  gen.next(4);          // { value: 10, done: false }
7.  gen.next(5);          // { value: 15, done: false }
8.
9.  gen.next(0);           // { value: 15, done: true }
10.
```

JS. Взаимодействие с генераторами



```
1. const gen = wow();  
2. gen.next();          // { value: 0, done: false }  
3. gen.next(1);         // { value: 1, done: false }  
4. gen.throw(new Error('kek')); // Error: kek  
5.  
6. gen.next(0);         // до этого места выполнение не дойдёт  
7.
```

JS. Композиция генераторов



```
1.  function * twicer(element) {  
2.      yield element; yield element;  
3.  }  
4.  function * test() {  
5.      yield * twicer(42);  
6.      yield * twicer('test');  
7.  }  
8.  
9.  console.log([...test()]);    // [ 42, 42, 'test', 'test' ]  
10.
```



Асинхронные функции (async/await)

JS. `async/await`



Ключевое слово `async` позволяет объявлять асинхронные функции, которые возвращают промис. Внутри таких функций возможна "синхронная" работа с промисами с помощью ключевого слова `await`.

JS. Объявление функций



```
1.  async function good() {  
2.      return 42;  
3.  }  
4.  
5.  good()  
6.      .then(res => console.log('Good: ', res));  
7.
```

JS. Объявление функций



```
1.  async function bad() {  
2.      throw new Error('kek');  
3.  }  
4.  
5.  good()  
6.      .then(res => console.log('Good: ', res));  
7.      .catch(err => console.error(err));  
8.
```


JS. Объявление функций



```
1.  async function luck(num) {  
2.      if (Math.random() < 0.5) {  
3.          return num * 2;  
4.      }  
5.      throw new Error('kek');  
6.  }  
7.  luck(21)  
8.      .then(res => console.log('Good: ', res));    // may be 42  
9.      .catch(err => console.error(err));           // or may be an Error  
10.
```

JS. Использование



```
1.  async function loadJSON(url) {  
2.      const response = await fetch(url, {method: 'GET'});  
3.      if (response.statusCode !== 200) {  
4.          throw new Error(`Can not load json ${url}`);  
5.      }  
6.      const json = await response.json();  
7.      return json;  
8.  }  
9.
```



```
1.  async function load(query) {  
2.      const list = await fetchList(query);  
3.      const result = await Promise.all(list.map(item => loadItem(item)));  
4.      return result;  
5.  }  
6.  
7.  async function load(query) {  
8.      const list = await fetchList(query);  
9.      return Promise.all(list.map(item => loadItem(item)));  
10. }  
11.
```

JS. Асинхронные итераторы



```
1.  function readFiles(names) {  
2.      return names.map(  
3.          filename => promiseRead(filename)  
4.      )  
5.  }  
6.  
7.  for (const pRead of readFiles([...])) {  
8.      const source = await pRead;  
9.      // logic ...  
10. }  
11.
```

JS. Новый цикл for-await-of



```
1.  for await (const source of readFiles([...])) {  
2.      console.log(source)  
3.      // logic ...  
4.  }  
5.
```

JS. Асинхронные генераторы



Незаменимо, когда заранее не известно количество итерируемых элементов

```
1.  async function* readLines(path) {  
2.      let file = await fileOpen(path);  
3.      try {  
4.          while (!file.EOF) {  
5.              yield await file.readLine();  
6.          }  
7.      } finally {  
8.          await file.close();  
9.      }  
10. }  
11.
```

JS. Асинхронные генераторы



```
1.  for await (const line of readLines(filePath)) {  
2.      console.log(line)  
3.      // logic ...  
4.  }  
5.
```



Proxy

JS. Proxy



Объект Proxy (Прокси) — особый объект, смысл которого — перехватывать обращения к другому объекту и, при необходимости, модифицировать их

```
1. // создание Proxy
2. const proxy = new Proxy(target, handler);
3.
4. // target - объект, обращения к которому надо перехватывать
5. // handler - объект с функциями-перехватчиками для операций к target
6.
```

JS. Создание Proxy



```
1.  const user = {};  
2.  const proxy = new Proxy(user, {  
3.      get (target, property, receiver) {  
4.          console.log(`Чтение ${property}`);  
5.          return target[property];  
6.      },  
7.      set (target, property, value, receiver) {  
8.          console.log(`Запись ${property} = ${value}`);  
9.          target[property] = value;  
10.         return true;  
11.     }  
12. });  
13.
```

JS. Использование Proxy



```
1. proxy.name = 'Barry Allen';           // Запись name = Barry Allen
2. proxy.age = 22;                       // Запись age = 22
3. proxy['long property'] = 'qux';        // Запись long property = qux
4.
5. const name = proxy.name;               // Чтение name
6. const age = proxy.age;                 // Чтение age
7. const long = proxy['long property'];    // Чтение long property
8.
9.
```

JS. Конфигурация Proxy



```
1.  const handler = {
2.      get (target, name, receiver);    // получение свойств
3.      set (target, name, val, receiver); // установка свойства
4.      apply (target, thisValue, args);  // вызовы функции
5.      construct (target, args);         // вызовы конструктора с new
6.      has (target, name);               // оператор in
7.      defineProperty (target, property, descriptor);
8.                                     // метод
   Object.defineProperty()
9.      deleteProperty (target, property); // оператор delete
10.  ...
11.  };
12.
```

JS. Применение Proxy



```
1.  const original = {};  
2.  const magic = wrapWithProxy(original);  
3.  
4.  magic.data.elements[0].attributes.color = 'black';  
5.  magic.country.map.shops = [ ... ];  
6.
```

JS?



Вопросы?





Конец



Конец?



“

Перерыв! (10 минут)

Препоd (с)



WebAssembly

JS. WebAssembly



Во время создания WebAssembly решалась следующая задача: **быстро исполнять код в браузере**

WebAssembly (wasm) — эффективный низкоуровневый байт-код, предназначенный для исполнения в браузере. WebAssembly представляет собой переносимое абстрактное синтаксическое дерево, обеспечивающее как более быстрый парсинг, так и более быстрое выполнение кода, чем JavaScript — developers.google.com

JS. WebAssembly



WebAssembly — это не полная замена JS, а лишь технология, позволяющая писать критичные к ресурсам модули и компилировать их в переносимый байт-код с линейной моделью памяти и статической типизацией

Применения: редактирование изображений/видео/музыки, криптография, математические вычисления, игры...

JS. Что же такое WebAssembly?



- Бинарный формат
- НЕ язык программирования, а байт-код
- **Загружается в браузер и выполняется в браузере** — формально, WebAssembly выполняется JavaScript-движком, а не самим браузером, поэтому есть и другие варианты исполнения, например, под Node.js
- Исполняется виртуальной машиной
- НЕ имеет ничего общего с WEB, кроме того что общается с внешним миром через JavaScript



```
1.  // исходник на C
2.  int fib(int n) {
3.      if (n == 0) { return 0; } else {
4.          if ((n == -1) || (n == 1)) { return 1; } else {
5.              if (n > 0) { return fib(n - 1) + fib(n - 2); }
6.              else { return fib(n + 2) - fib(n + 1); }
7.          }
8.      }
9.  }
10.
```



```
1.  // текстовое представление WAST
2.  (module
3.    (table 0 anyfunc)
4.    (memory $0 1)
5.    (data (i32.const 12) "\01\00\00\00\00\00\00\00\01\00\00\00")
6.    (export "memory" (memory $0))
7.    (export "fib" (func $fib))
8.    (func $fib (param $0 i32) (result i32)
9.      (local $1 i32)
10.     (block $label$0
11.       (br_if $label$0
12.         (i32.ge_u
13.           // ...
```



```
1.  // скомпилированный байт-код wasm
2.  const wasmCode = new Uint8Array(
3.  [0,97,115,109,1,0,0,0,1,134,128,128,128,0,1,96,1,127,1,127,3,130,128,
4.  128,128,0,1,0,4,132,128,128,128,0,1,112,0,0,5,131,128,128,128,0,1,0,
5.  1,6,129,128,128,128,0,0,7,144,128,128,128,0,2,6,109,101,109,111,114,
6.  121,2,0,3,102,105,98,0,0,10,203,128,128,128,0,1,197,128,128,128,0,1,
7.  1,127,2,64,32,0,65,1,106,34,1,65,3,79,13,0,32,1,65,2,116,65,12,106,
8.  40,2,0,15,11,2,64,32,0,65,1,72,13,0,32,0,65,127,106,16,0,32,0,65,
9.  126,106,16,0,106,15,11,32,0,65,2,106,16,0,32,1,16,0,107,11,11,146,
10. 128,128,128,0,1,0,65,12,11,12,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0]
11. );
12.
```


JS. WebAssembly



```
1.  // запускаем wasm-модуль
2.  const wasmCode = new Uint8Array([...]);
3.  const wasmModule = new WebAssembly.Module(wasmCode);
4.  const wasmInstance = new WebAssembly.Instance(wasmModule, []);
5.
6.  console.log(wasmInstance.exports.fib(10));
7.
```

Демо: — [Танки](#), [Quake](#).
[Golang на js](#)



**Поддержка
совместимости**

JS. Поддержка совместимости



1. Поддержка [версий](#) ECMAScript
2. Возможности [браузера](#)
3. Все плохо. Что делать?

JS. Поддержка совместимости. Решение



Полифилл — это библиотека, которая добавляет в старые браузеры поддержку возможностей, которые в современных браузерах являются встроенными.

```
1.  if (!Object.is) {  
2.      Object.is = function(x, y) {  
3.          if (x === y) { return x !== 0 || 1 / x === 1 / y; }  
4.          else { return x !== x && y !== y; }  
5.      }  
6.  }  
7.
```

JS. Поддержка совместимости. Решение



Транспайлинг — это конвертация кода программы, написанной на одном языке программирования в другой язык программирования

```
1.  // before
2.  const f = num => `${num} в квадрате это ${num ** 2}`;
3.
4.  // after
5.  var f = function (num) {
6.      return num + ' в квадрате это ' + Math.pow(num, 2);
7.  };
8.
```

JS. Поддержка совместимости. Решение



Babel — многофункциональный транспайлер, позволяет транспилировать ES5, ES6, ES2016, ES2017, ES2018, ES.Next, JSX и Flow

Babel REPL — бабель-онлайн

- Парсит исходный код и строит AST
- Последовательно вызывает набор функций, которые каким-то образом трансформируют AST программы
- В процессе трансформации части AST, относящиеся к современному синтаксису, заменяются на эквивалентные, но более общеупотребительные фрагменты
- Преобразует модифицированное AST в новый транспилированный код

JS. Текущие версии JavaScript



- Декабрь 1999 — *ECMAScript 3*
- *ECMAScript 4 (abandoned)* — заброшенная версия
- Декабрь 2009 — *ECMAScript 5*
 - Июнь 2011 — *ECMAScript 5.1* (ISO/IEC 16262:2011)
- Июль 2015 — *ECMAScript 2015* (ECMAScript 6th edition) — ES6 Harmony
- Июль 2016 — *ECMAScript 2016* (ECMAScript 7th edition)
- Июнь 2017 — *ECMAScript 2017* (ECMAScript 8th edition)
- Июнь 2018 — *ECMAScript 2018* (ECMAScript 9th edition)
- Лето 2019 — *ECMAScript 2019* (и так далее)
- *ES.Next*



ES.Next — так временно называют совокупность новых возможностей языка, которые могут войти в следующую версию спецификации. Фичи из ES.Next правильнее называть “предложения” (proposals), потому что они всё ещё находятся на стадии обсуждения



Процесс ТС39



TC39 (технический комитет 39) — занимается развитием **JavaScript**. Его членами являются компании (помимо прочих, все основные производители браузеров). TC39 регулярно собирается, на встречах присутствуют участники, представляющие интересы компаний, и приглашенные эксперты.

Процесс TC39 — алгоритм внесения изменений в спецификацию **ECMAScript**. Каждое предложение по добавлению новой возможности в **ECMAScript** в процессе созревания проходит ряд этапов

- 0 этап: идея (strawman)
- 1 этап: предложение (proposal)
- 2 этап: черновик (draft)
- 3 этап: кандидат (candidate)
- 4 этап: финал (finished)

JS. Будущее JavaScript



- [Репозиторий со списком текущих предложений](#)
- [Предложения, перешедшие в stage-4](#)
- Наиболее интересные *proposals*:
 - **Optional catch binding (stage-4)** — [link](#)
 - BigInt — [link](#)
 - Class and Property Decorators — [link](#)
 - Nullish Coalescing — [link](#)
 - Static public fields — [link](#)



Диалекты JavaScript

JS. Транспилляция из ES.Next



```
1.  import { flying } from 'abilities';
2.  class Creature {
3.      constructor({ name, ...rest }) {
4.          console.log(`Привет, ${name}, твои свойства:`, rest);
5.      }
6.  }
7.  @flying
8.  class Dragon extends Creature {
9.      static haveTail = true;
10.     legs = 4;
11.     async *eat(...staff) {
12.         // Eat something...
13.     }
14. }
15.
```



```
1. import 'dart:async';
2. import 'dart:math' show Random;
3.
4. Stream<double> computePi({int batch: 1000000}) async* { ... }
5.
6. main() async {
7.   print('Compute  $\pi$  using the Monte Carlo method.');
```

8. await for (var estimate in computePi()) {

9. print('π ≈ \$estimate');

10. }

11. }

12.

JS. CoffeeScript



```
1. class Human
2.   constructor : (@name) ->
3.
4. class Baby extends Human
5.   say      : (msg) -> alert "#{@name} говорит '#{msg}'"
6.   saymsg   = (msg) -> alert msg
7.   @echo    = (msg) -> console.log msg
8.
9. matt = new Baby("Матвей")
10. matt.sayHi()
11.
```

JS. ClojureScript



```
1. (ns hello-world.core
2.   (:require [cljs.nodejs :as nodejs]))
3.
4. (nodejs/enable-util-print!)
5.
6. (defn -main [& args]
7.   (println "Hello world!"))
8.
9. (set! *main-cli-fn* -main)
10.
```




```
1. import Html exposing (text)
2.
3. main =
4.   text (toString (zip ["Tom", "Sue", "Bob"] [45, 31, 26]))
5.
6. zip : List a -> List b -> List (a,b)
7. zip xs ys =
8.   case (xs, ys) of
9.     ( x :: xBack, y :: yBack ) ->
10.      (x,y) :: zip xBack yBack
11.
12.     (_, _) ->
13.       []
14.
15.
```

JS. TypeScript



```
1. interface Person {  
2.     name: string;  
3.     age: number;  
4. }  
5. function meet(person: Person) {  
6.     return `Привет, я ${person.name}, мне ${parson.age}`;  
7. }  
8. const user = { name: "Jane", age: 21 };  
9. console.log(meet(user));  
10.
```



TypeScript



TypeScript — язык программирования, представленный Microsoft в 2012 году. TypeScript является **обратно совместимым** с JavaScript и компилируется в последний. TypeScript отличается от JavaScript возможностью **явного статического назначения типов**, а также поддержкой **подключения модулей**

Разработчиком языка TypeScript является **Андерс Хейлсберг** (англ. Anders Hejlsberg), создавший ранее Turbo Pascal, Delphi и C#.

TypeScript Deep Dive — крутая книга по TypeScript

JS. Преимущества TypeScript



- Аннотации типов и проверка их согласования на этапе компиляции
- Интерфейсы, кортежи, декораторы свойств и методов, расширенные возможности ООП
- TypeScript — **надмножество JavaScript**, поэтому любой код на JavaScript будет выполнен и в TypeScript
- Широкая поддержка IDE и адекватный автокомплит
- Поддержка ES6-модулей из коробки

JS. Как переписать проект на TS



1. Переименовываем *.js в *.ts
2. ?
3. ??
4. ???
5. ????
6. ?????
7. PROFIT!
- 8.

JS. tsconfig.json



```
1.  {
2.    "compilerOptions": {
3.      "outDir": "cache/",
4.      "target": "es2016",
5.      "declaration": false,
6.      "module": "commonjs",
7.      "strictNullChecks": true,
8.      "sourceMap": true
9.    }
10.  }
11. }
12.
```

JS. Аннотации типов



```
1.  const valid: boolean = true;
2.  const count: number = 42;
3.  const man: string = 'Barry Allen';
4.
5.  console.log(man * 2);
6.  // Error: The left-hand side of an arithmetic
7.  // operation must be of type 'any', 'number' or an enum type
8.
9.
```


JS. Type Inference



Вывод типов (англ. *type inference*) – в программировании возможность компилятора самому логически вывести тип значения у выражения.

```
1.  const valid = true;
2.  const count = 42;
3.  const man = 'Barry Allen';
4.
5.  console.log(man * 2);
6.  // Error: The left-hand side of an arithmetic
7.  // operation must be of type 'any', 'number' or an enum type
8.
9.
```

JS. Аннотации типов



```
1.  const valid = true;
2.  const count = 42;
3.  const name = 'Barry Allen';
4.
5.  const values: number[] = [1, 2, 3, 4, 5];
6.  const tuple: [string, number] = ['Mean of life', 42];
7.
8.  enum Color {Red, Green, Blue};
9.  const c: Color = Color.Green;
10.
11.
```

JS. Аннотации типов



```
1. let some: any = true; some = 42;
2. some = 'maybe a string instead'; // типы не проверяются
3. // приведение типов ("trust me, I know what I'm doing")
4. let length: number = (<string>some).length;
5. length = (some as string).length;
6.
7. let unusable: void = undefined;
8. let u: undefined = undefined;
9. let n: null = null;
10.
```

JS. Функции в TypeScript



```
1. function sum(x: number, y: number): number {  
2.     return x + y;  
3. }  
4.  
5. const many: number = sum(40, 2);  
6.  
7. const gcd = (a: number, b: number): number =>  
8.     (b === 0) ? a : gcd(b, a % b);  
9.  
10. console.log(gcd(48, 30)); // 6  
11.  
12.
```

JS. Функции в TypeScript



```
1.  function sum(x: number, y?: number): number {  
2.      if (y) {  
3.          return x + y;  
4.      } else {  
5.          return x;  
6.      }  
7.  }  
8.  
9.  console.log(sum(34, 8));    // 42  
10. console.log(sum(42));      // OK! - 42  
11.
```

JS. Функции в TypeScript



```
1.  function sum(x: number, y: number = 42): number {  
2.      return x + y;  
3.  }  
4.  
5.  console.log(sum(34, 8));    // 42  
6.  console.log(sum(42));      // OK! - 84  
7.  
8.
```

JS. Функции в TypeScript



```
1.  function sum(...numbers: number[]): number {
2.      return numbers.reduce((sum: number, current: number):
3.      number => {
4.          sum += current; return sum;
5.      }, 0);
6.  }
7.  console.log(sum(1, 2, 3, 4, 5));    // 15
8.  console.log(sum(42, 0, -10, 5, 5)); // 42
9.
10.
11.
```

JS. Функции в TypeScript



```
1. function square(num: number): number;
2. function square(num: string): number;
3. function square(num: any): number {
4.     if (typeof num === 'string') {
5.         return parseInt(num, 10) * parseInt(num, 10);
6.     } else {
7.         return num * num;
8.     }
9. }
10.
```


JS. Функции в TypeScript



```
1.  function square(num: string | number): number {  
2.      if (typeof num === 'string') {  
3.          return parseInt(num, 10) * parseInt(num, 10);  
4.      } else {  
5.          return num * num;  
6.      }  
7.  }  
8.
```

JS. Интерфейсы в TypeScript



```
1. interface Figure {  
2.     width: number;  
3.     readonly height: number;  
4. }  
5.  
6. const square: Figure = {width: 42, height: 42};  
7. square.width = 15;    // OK  
8. square.height = 15;   // Cannot assign to read-only property  
9.  
10.
```

JS. Интерфейсы в TypeScript



```
1.  interface Figure {  
2.      width: number;  
3.      height: number;  
4.  }  
5.  interface Square extends Figure {  
6.      square: () => number;  
7.  }  
8.  const sq = {width: 15, height: 20,  
9.      square() { return this.width * this.height; } };  
10. sq.square();    // 300  
11.
```

JS. Классы в TypeScript



```
1.  abstract class Class1 {  
2.      abstract func1(): void;  // необходимо определить в  
   наследниках  
3.  }  
4.  class Class2 extends Class1 {  
5.      static readonly field3: string = 'hello';  
6.      protected name: string;  
7.      private field1: number;  
8.      constructor() { super(); }  
9.      public func1(): void { ... }  
10. }  
11.
```

JS. Классы в TypeScript



```
1. interface Squarable {  
2.     calcSomething(): number;  
3. }  
4.  
5. class Square implements Squarable {  
6.     width: number;  
7.     height: number;  
8.  
9.     // Error: Class 'Square' incorrectly implements interface  
10.    'Squarable'.  
11.    // Property 'calcSomething' is missing in type 'Square'.  
12. }
```

JS. Generics в TypeScript



```
1. class Queue<T> {  
2.     private data = [];  
3.     push = (item: T) => this.data.push(item);  
4.     pop = (): T => this.data.shift();  
5. }  
6.  
7. const queue = new Queue<number>();  
8. queue.push(0); // OK  
9. queue.push('1'); // Error: cannot push a string  
10.
```

JS. Generics в TypeScript



```
1. function makeKeyValue<K, V>(key: K, value: V): { key: K;  
   value: V } {  
2.     return {key, value};  
3. }  
4.  
5. const pair = makeKeyValue('days', ['ПН', 'BT']);  
6. pair.value.push('CP', 'ЧТ', 'ПТ', 'СБ', 'BC'); // OK  
7. pair.value.push(42); // Error: cannot push a number  
8.
```

JS. Декораторы свойств и методов



```
1. class Utils {  
2.   @memoize  
3.   static fibonacci (n: number): number {  
4.     return n < 2 ? 1 : Utils.fibonacci(n - 1) +  
       Utils.fibonacci(n - 2)  
5.   }  
6. }  
7. console.time('count');  
8. console.log(Utils.fibonacci(50));  
9. console.timeEnd('count');    // оооочень долго  
10.  
11.
```


JS. Декораторы свойств и методов



```
1. function memoize (target, key, descriptor) {
2.     const originalMethod = descriptor.value;
3.     const cash = {};
4.     descriptor.value = function (n: number): number {
5.         return cash[n] ? cash[n] : cash[n] =
originalMethod(n);
6.     }
7. }
8. console.log(Utils.fibonacci(1000));    //
7.0330367711422765e+208
9. console.timeEnd('count');              // count: 5.668ms
10.
```

JS. Как "типизировать" js-код



TypeScript Declaration Files (.d.ts) — служат для описания интерфейсов, экспортируемых классов и методов для модулей, написанных на обычном JavaScript

```
1. interface JQueryStatic {
2.     ajax(settings: JQueryAjaxSettings): JQueryXHR;
3.     (element: Element): JQuery;
4.     (html: string, ownerDocument?: Document): JQuery;
5.     (): JQuery;
6. }
7.
8. declare var $: JQueryStatic;
9. declare module 'jquery' {
10.     export = $;
11. }
12.
```

JS. Как "типизировать" js-код



Типизация с помощью JSDoc

```
1.  // Пример типизирования функции с помощью JSDoc + TypeScript
2.  /**
3.   * @param p0 {string} - Строковый аргумент объявленный на
   манер TS
4.   * @param {string} p1 - Строковый аргумент
5.   * @param {string=} p2 - Опциональный аргумент
6.   * @param {string} [p3] - Другой опциональный аргумент
7.   * @param {string} [p4="test"] - Аргумент со значением по-
   умолчанию
8.   * @return {string} Возвращает строку
9.   */
10. function fn3(p0, p1, p2, p3, p4){
11.   // TODO
12. }
13.
```

JS. Как "типизировать" js-код



Flow от Facebook

```
1. // @flow
2. function concat(a /*: string */, b /*: string */) {
3.     return a + b;
4. }
5.
6. concat('A', 'B'); // Works!
7. concat(1, 2); // Error!
8.
9.
```

JS. Полезные ссылки



- [ECMAScript 2019](#) Language Specification
- [Ecma International](#)
- Отличие между [ECMA-262](#) и [ISO/IEC 16262](#)
- Поддержка версий JavaScript на [kangax.github.io](#) и возможности браузеров на [caniuse.com](#)
- Про полифиллы подробно [здесь](#), [сборничек полифиллов](#)
- [Babel](#) и [Babel REPL](#), а также [babel-preset-env](#)
- [Подборка крутых книг](#) про JavaScript
- [Процесс TC39](#), [репозиторий](#) со списком всех текущих предложений и [предложения](#), перешедшие в stage-4
- [Источник](#) информации о TypeScript
- [Модуль ts-node](#): TypeScript execution environment and REPL for node.js
- [TypeScript Deep Dive](#) — крутая книга по TypeScript
- [Крутая серия книг](#) о JavaScript
- [Использование Web Workers](#) — MDN
- [Тutorial Web Workers](#) — MDN

Домашнее задание № 5



1. ?
2. ?
3. ?

Срок сдачи

FS-21: ? апреля



Спасибо за внимание!