



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА  
АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

\_\_\_\_\_ 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программирование беспилотных авиационных систем**

Направление подготовки  
**01.03.04 Прикладная математика**

Направленность программы (профиль)  
**Математическое и программное обеспечение беспилотных авиационных систем**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» являются формирование у студентов комплекса знаний в отношении

- содержания этапов разработки программы: алгоритмизация-кодирование-отладка тестирование;
- основ постановки задач в области программирования БПЛА.
- алгоритмов и программ на языке JavaScript для решения стандартных задач, нестандартных задач и задач повышенной сложности, связанных с математической областью разработки БПЛА;
- дополнительных средств языка JavaScript.

Для достижения поставленных целей в рамках дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» решаются следующие задачи:

- приобретение глубокого понимания основных концепций и принципов БПЛА и умение применять их на практике;
- приобретение умения работать с языком программирования JavaScript, в том числе использовать основные библиотеки и инструменты для программирования БПЛА;
- приобретение навыков проектирования и разработки БПЛА с помощью языка программирования JavaScript;
- приобретение умения выполнять тестирование, отладку и оптимизацию программ для БПЛА;
- приобретение опыта работы в команде и умения решать задачи, связанные с программированием беспилотных летательных аппаратов в коллективе;
- приобретение готовности к дальнейшему самостоятельному изучению и развитию в области программирования БПЛА на языке JavaScript.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.02 «Программирование беспилотных авиационных систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Дисциплина «Программирование беспилотных авиационных систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Алгоритмы дискретной математики», «Технология программирования», «Алгоритмические языки и программирование», «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем», «Модели движения беспилотных воздушных судов», «Алгоритмы и структуры данных», «Проектирование беспилотных авиационных систем», «Математическое моделирование беспилотных авиационных систем», Учебная (ознакомительная) практика.

Дисциплина «Программирование беспилотных авиационных систем» является обеспечивающей для Подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена.

Дисциплина «Программирование беспилотных авиационных систем» изучается в 7 и 8 семестрах.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их на основе современных парадигм, технологий и языков программирования.
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub>	Применяет имеющиеся технологии и знания при разработке и реализации алгоритмов в ходе профессиональной деятельности
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Оценивает адекватность и логичность применения разработанного алгоритма в рамках конкретной задачи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные типы алгоритмов, иметь представление о структуре программы, основы программирования на языках высокого уровня; базовые алгоритмические конструкции;
- содержание этапов разработки программы: алгоритмизация-кодирование-отладка тестирование;
- дополнительные возможности языка для выражения различных алгоритмических ситуаций;
- алгоритмы и программы на языке JavaScript решения нестандартных задач, задач повышенной сложности в математической области;
- исходные данные и результаты, как строить алгоритмы методом последовательного уточнения (сверху вниз), изображать эти алгоритмы в виде блок-схем;
- дополнительные средства языка JavaScript; основы постановки задач в области информационных систем.

Уметь:

- записывать операторы языка программирования для решения задач из области математики;
- решать нестандартные задачи и задачи повышенной сложности;
- анализировать текст чужих программ, находить в них неточности, оптимизировать алгоритм, создавать собственные варианты решения.

- работать с языком программирования JavaScript, в том числе использовать основные библиотеки и инструменты для программирования беспилотных летательных аппаратов;
- выполнять тестирование, отладку и оптимизацию программ для беспилотных летательных аппаратов;
- работать в команде и решать задачи, связанные с программированием беспилотных летательных аппаратов в коллективе.

Владеть:

- основными алгоритмическими приемами при решении математических задач, связанных с БПЛА;
- навыками проектирования и разработки беспилотных летательных аппаратов с помощью языка программирования JavaScript;
- основными концепциями и принципами беспилотных летательных аппаратов и навыками применять их на практике.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180
Контактная работа:	125	58,5	66,5
лекции	60	28	32
практические занятия	60	28	32
семинары	—	—	—
лабораторные работы	—	—	—
курсовой проект (работа)	—	—	—
Самостоятельная работа студента	96	16	80
Промежуточная аттестация	72	36	36
контактная работа во время аттестации	5	2,5	2,5
контроль (7 и 8 семестры)	экзамены (8 з.е.) 67	экзамен (3 з.е.) 33,5	экзамен (5 з.е.) 33,5

Промежуточная аттестация:

- семестр 7 – экзамен,
- семестр 8 – экзамен.

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2		
Тема 1. Способы загрузки кода JavaScript в браузер.	2	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ВК, УО, ПАР
Тема 2. Классификация типов данных в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 3. Особенности синтаксиса JavaScript.	6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 4. Обработка событий в JavaScript	6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 5. Объект Math в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 6. Числа и строки в JavaScript.	14	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 7. Массивы в JavaScript.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 8. Двумерные массивы в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 9. Дата и время в JavaScript.	6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 10. Глобальный объект window и его методы в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 11. Области видимости и времена жизни переменных в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 12. Методы для вызова стандартных диалоговых окон в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 13. Методы для таймеров и задержек в JavaScript.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Итого за семестр 7	72			
Промежуточная аттестация	36			
Всего за семестр 7	108			
Тема 14. Именованные и анонимные функции в JavaScript.	14	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР

Тема 15. Замыкания в JavaScript.	6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 16. Псевдомассив arguments.	4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 17. Взаимодействие JavaScript и HTML.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 18. Взаимодействие JavaScript и CSS.	20	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 19. Объекты в JavaScript.	20	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 20. Наследование объектов.	6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 21. Программирование движения ВС в JavaScript.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 22. Программирование БПЛА.	14	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 23. Кинематика и динамика БПЛА.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 24. Проектирование автопилота БПЛА.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 25. Оценка состояния БПЛА.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 26. Модели наведения БПЛА.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Итого за семестр 8	144			
Промежуточная аттестация	36			
Всего за семестр 8	180			
Всего по дисциплине	252			

Л - лекция, ПЗ - практическое занятие, СРС - самостоятельная работа студента, ВК - входной контроль, ПАР - письменная аудиторная работа, УО - устный опрос.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
7 семестр							
Тема 1. Способы загрузки кода JavaScript в браузер.	2	-	-	-	-	-	2
Тема 2. Классификация типов данных в JavaScript.	2	2	-	-	-	-	4
Тема 3. Особенности синтаксиса JavaScript.	2	4	-	-	-	-	6

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 4. Обработка событий в JavaScript	2	2	-	-	2	-	6
Тема 5. Объект Math в JavaScript.	-	2	-	-	2	-	4
Тема 6. Числа и строки в JavaScript.	6	4	-	-	4	-	14
Тема 7. Массивы в JavaScript.	4	4	-	-	2	-	10
Тема 8. Двумерные массивы в JavaScript.	-	2	-	-	2	-	4
Тема 9. Дата и время в JavaScript.	2	2	-	-	2	-	6
Тема 10. Глобальный объект window и его методы в JavaScript.	2	-	-	-	2	-	4
Тема 11. Области видимости и времена жизни переменных в JavaScript.	2	2	-	-	-	-	4
Тема 12. Методы для вызова стандартных диалоговых окон в JavaScript.	2	2	-	-	-	-	4
Тема 13. Методы для таймеров и задержек в JavaScript.	2	2	-	-	-	-	4
Всего за семестр 7	28	28	-	-	16	-	72
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 7							108
8 семестр							
Тема 14. Именованные и анонимные функции в JavaScript.	4	4	-	-	6	-	14
Тема 15. Замыкания в JavaScript.	2	2	-	-	2	-	6
Тема 16. Псевдомассив arguments.	-	2	-	-	2	-	4
Тема 17. Взаимодействие JavaScript и HTML.	2	2	-	-	6	-	10
Тема 18. Взаимодействие JavaScript и CSS.	2	2	-	-	16	-	20
Тема 19. Объекты в JavaScript.	2	2	-	-	16	-	20
Тема 20. Наследование объектов.	2	2	-	-	2	-	6
Тема 21. Программирование движения ВС в JavaScript.	2	4	-	-	4	-	10
Тема 22. Программирование БПЛА.	2	2	-	-	10	-	14
Тема 23. Кинематика и динамика БПЛА.	2	2	-	-	6	-	10
Тема 24. Проектирование автопилота БПЛА.	4	4	-	-	2	-	10
Тема 25. Оценка состояния БПЛА.	4	2	-	-	4	-	10
Тема 26. Модели наведения БПЛА.	4	2	-	-	4	-	10
Всего за семестр 8	32	32	-	-	80	-	144
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 8							180

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Итого по дисциплине							288

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Способы загрузки кода JavaScript в браузер.**

Архитектура клиент-серверного приложения. Общие сведения о языках программирования на стороне сервера и на стороне клиента. Характеристика языка JavaScript. Место JavaScript среди других языков программирования. Способы загрузки кода JavaScript в браузер.

#### **Тема 2. Классификация типов данных в JavaScript.**

Место JavaScript среди других языков программирования. Классификация типов данных в JavaScript. Слабая и динамическая типизация. Способы преобразования типов данных. Особенности операции конкатенации. Особенности синтаксиса JavaScript. С-подобный синтаксис. Особенности логических операций и операций отношения в JavaScript.

#### **Тема 3. Особенности синтаксиса JavaScript.**

С-подобный синтаксис. Особенности логических операций и операций отношения в JavaScript.

#### **Тема 4. Обработка событий в JavaScript.**

Обработка событий в JavaScript. Событийные атрибуты. Атрибут id как объект.

#### **Тема 5. Объект Math в JavaScript.**

Объект Math в JavaScript. Методы объекта window: parseInt и parseFloat.

#### **Тема 6. Числа и строки в JavaScript.**

Стандарт IEEE 754. Точность и диапазон числового типа. Форматы Unicode. UCS-2 и UTF-16. Использование кодовых точек Unicode в JavaScript. Строковые методы.

#### **Тема 7. Массивы в JavaScript.**

Методы объекта Array. Свойство length.

#### **Тема 8. Двумерные массивы в JavaScript.**

Создание двумерного массива в JavaScript.

#### **Тема 9. Дата и время в JavaScript.**

Методы объекта Date.

#### **Тема 10. Глобальный объект window и его методы в JavaScript.**

Глобальный объект и его методы. Области видимости и времена жизни переменны. Ключевое слово var.

#### **Тема 11. Области видимости и времена жизни переменных в JavaScript.**



Ключевое слово var. Роль глобального объекта window. Всплытие объявлений (hoisting). const и let.

### **Тема 12. Методы для вызова стандартных диалоговых окон в JavaScript.**

Методы: alert. confirm. prompt. Возвращаемые значения.

### **Тема 13. Методы для таймеров и задержек в JavaScript.**

Методы: setInterval, clearInterval, setTimeout, clearTimeout.

### **Тема 14. Именованные и анонимные функции в JavaScript.**

Именованные функции. Анонимные функции.

### **Тема 15. Замыкания (closures) в JavaScript.**

Функция-замыкание и функция-обертка. Захват контекста.

### **Тема 16. Псевдомассив arguments.**

Псевдомассив arguments. Проверка переданных фактических параметров. Параметры по умолчанию.

### **Тема 17. Взаимодействие JavaScript и HTML.**

Объект document, его методы. Изменение заголовка документа в коде JavaScript. Метод getElementById. Свойство innerHTML.

### **Тема 18. Взаимодействие JavaScript и CSS.**

Селекторы CSS. Объект style. Свойства style: display и position.

### **Тема 19. Объекты в JavaScript.**

Создание объектов и способы установки их свойств и методов. Цикл for... in. Создание объектов с помощью функции-конструктора. Ключевое слово this. Создание методов в конструкторе.

### **Тема 20. Наследование объектов.**

Свойство \_\_proto\_\_ объекта this. Свойство prototype функции-конструктора.

### **Тема 21. Программирование движения ВС в JavaScript.**

Метод Рунге-Кутты и замыкания для создания интегратора движения ВС.

### **Тема 22. Программирование БПЛА.**

Разбиение задачи программирования БПЛА на модули. Структурное программирование вычислительных алгоритмов. Отладочная плата STM32F4 (микроконтроллер ARM Cortex).

### **Тема 23. Кинематика и динамика БПЛА.**

Переменные состояния. Кинематика БПЛА. Поступательное движение БПЛА. Вращательное движение БПЛА. Теорема Эйлера. Теорема Шаля. Скорости и ускорения точек при движении твёрдого тела. Формула Эйлера и ее следствия. Динамика БПЛА. Parrot AR.Drone 2.0.

### **Тема 24. Проектирование автопилота БПЛА.**

Последовательное замыкание контура. Автопилот бокового движения. Проектирование контура обратной связи для угла крена. Выдерживание курса. Стабилизация бокового скольжения. Автопилот продольного движения. Стабилизация по углу тангажа. Выдерживание высоты с помощью управляющих сигналов по тангажу. Выдерживание воздушной скорости с помощью регулирования тангажа. Конечный автомат регулирования высоты. Цифровая реализация контуров с ПИД-регулятором. DJI Tello EDU. Robomaster TT Tello Talent.

#### **Тема 25. Оценка состояния БПЛА.**

Фильтры нижних частот. Теория динамического наблюдателя. Вывод дискретно-непрерывного фильтра Калмана. Оценка положения. Сглаживание данных GPS.

#### **Тема 26. Модели наведения БПЛА.**

Модель автопилота. Кинематическая модель управляемого полета. Координированный разворот. Ускоренный набор высоты. Кинематические модели наведения. Динамическая модель наведения.

### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1	Практическое занятие 1. Способы загрузки кода JavaScript в браузер.	2
2	Практическое занятие 2. Классификация типов данных в JavaScript.	2
3	Практическое занятие 3. Особенности синтаксиса JavaScript.	4
4	Практическое занятие 4. Обработка событий в JavaScript.	2
5	Практическое занятие 5. Объект Math в JavaScript.	2
6	Практическое занятие 6. Числа и строки в JavaScript.	4
7	Практическое занятие 7. Массивы в JavaScript.	4
8	Практическое занятие 8. Двумерные массивы в JavaScript.	2
9	Практическое занятие 9. Дата и время в JavaScript.	2
11	Практическое занятие 10. Области видимости и	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	времена жизни переменных в JavaScript.	
12	Практическое занятие 11. Методы для вызова стандартных диалоговых окон в JavaScript.	2
13	Практическое занятие 12. Методы для таймеров и задержек в JavaScript.	2
Итого за 7 семестр		28
8 семестр		
14	Практическое занятие 13. Именованные и анонимные функции в JavaScript.	4
15	Практическое занятие 14. Замыкания в JavaScript.	2
16	Практическое занятие 15. Псевдомассив arguments.	2
17	Практическое занятие 16. Взаимодействие JavaScript и HTML.	2
18	Практическое занятие 17. Взаимодействие JavaScript и CSS.	2
19	Практическое занятие 18. Объекты в JavaScript.	2
20	Практическое занятие 19. Наследование объектов.	2
21	Практическое занятие 20. Программирование движения ВС в JavaScript.	4
22	Практическое занятие 21. Программирование БПЛА. Отладочная плата STM32F4 (микроконтроллер ARM Cortex).	2
23	Практическое занятие 22. Кинематика и динамика БПЛА. Parrot AR.Drone 2.0.	2
24	Практическое занятие 23. Проектирование автопилота БПЛА. DJI Tello EDU. Robomaster TT Tello Talent.	4
25	Практическое занятие 24. Оценка состояния БПЛА.	2
26	Практическое занятие 25. Модели наведения БПЛА.	2
Итого за 8 семестр		32

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
Итого по дисциплине		60

### **5.5 Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
4	Изучение теоретического материала «Обработка событий в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1б, 1в-3в].	2
5	Изучение теоретического материала «Объект Math в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1б, 1в-3в].	2
6	Изучение теоретического материала «Числа и строки в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в].	4
7	Изучение теоретического материала «Массивы в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
8	Изучение теоретического материала «Двумерные массивы в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
9	Изучение теоретического материала «Дата и время в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
10	Изучение теоретического материала «Глобальный объект window и его методы в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
Итого за 7 семестр		16
14	Изучение теоретического материала «Именованные и анонимные функции в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	6
15	Изучение теоретического материала «Замыкания в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
16	Изучение теоретического материала «Псевдомассив arguments» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
17	Изучение теоретического материала «Взаимодействие JavaScript и HTML» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1б, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	6
18	Изучение теоретического материала «Взаимодействие JavaScript и CSS» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1б, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	16
19	Изучение теоретического материала «Объекты в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	16
20	Изучение теоретического материала «Наследование объектов» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в].	2
21	Изучение теоретического материала «Программирование движения ВС в JavaScript» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	4
22	Изучение теоретического материала «Программирование БПЛА» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	10
23	Изучение теоретического материала «Кинематика и динамика БПЛА» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	6
24	Изучение теоретического материала «Проектирование автопилота БПЛА» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	2
25	Изучение теоретического материала «Оценка состояния БПЛА» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	4
26	Изучение теоретического материала «Модели наведения БПЛА» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1а-3а, 1в-3в]. Подготовка к устному опросу.	4
Итого за 8 семестр		80

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		96

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. **Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата** / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с.
2. Флэнаган Д. **JavaScript. Подробное руководство.** – Пер. с англ. – СПб: Символ\_Плюс, 2008. – 992 с., ил..
3. Пятко С.Г., Родионов В.Д., Юша Н.Ф. **Информационные технологии на транспорте: Методические указания по изучению раздела «Web-технологии»** / Университет ГА. – С.-Петербург, 2006.

б) Дополнительная литература

1. Хольцшлаг, Молли, Э. **Использование HTML и XHTML. Специальное издание** [Текст]: Пер. с англ.—М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. 736 с. Ил. ISBN 5-8459-0403-X

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Учебный и образовательный сайт о JavaScript  
<http://javascript.ru/>
2. Учебный и образовательный сайт о JavaScript  
<https://www.javascript.com/learn/>
3. Учебный и образовательный сайт о JavaScript  
<https://metanit.com/web/javascript/>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированный класс, оснащенный индивидуальными персональными компьютерами, доска, цветные фломастеры.

Инсталлированные средства прикладного и инструментального ПО:

Notepad++,  
Веб-браузер Internet Explorer,  
Веб-браузер Google Chrome.

## 8. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Реализация компетентностного подхода приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как

исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения. Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Работа над учебным материалом складывается из изучения лекционных курсов, решения тематических задач.

Использование консультационных часов позволяет индивидуализировать занятия со студентами, проконтролировать освоение учебного материала. Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль хода этой работой.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы. Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Итоговая аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 7 и 8 семестрах. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации по итогам освоения дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» предусмотрено решение задач на компьютере из перечня. Основными документами, регламентирующими порядок организации экзамена является: «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУГА ...».

### **9.1 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

По итогам освоения дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» проводится аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает ответ на теоретические вопросы и решение задач на компьютере по билетам из перечня.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенции ПК-2.

Во время подготовки к экзамену студенты могут пользоваться материальным обеспечением экзамена, перечень которого утверждается заведующим кафедры.



Экзамены проводятся в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 7 и 8 семестрах, по билетам в форме задач и теоретических вопросов в специально подготовленных учебных классах. Перечень задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедры. Билеты содержат одну задачу и два теоретических вопроса.

В ходе подготовки к экзамену необходимо проводить консультации, побуждающие студентов к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на экзамене. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки студентов к экзамену, создавать нужную настрой и вселять студентам уверенность в своих силах.

На подготовку к ответу при решении задачи студенту предоставляется до 60 минут. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане рефератов и курсовых работ не предусмотрено.

## **9.4 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.4.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости**

1. Объект `document`, его методы. Изменение заголовка документа в коде JavaScript. Объект `style`. Взаимодействие JavaScript и CSS. Селекторы CSS. Метод `getElementById`. Свойство `innerHTML`. Свойства `style: display` и `position`.
2. Создание объектов с помощью функции-конструктора. Ключевое слово `this`. Создание методов в конструкторе.
3. Методы для вызова стандартных диалоговых окон в JavaScript.
4. Глобальный объект `window` и его методы в JavaScript.
5. Методы для таймеров и задержек в JavaScript.
6. Функции в JavaScript. Псевдомассив `arguments`. Проверка переданных фактических параметров. Параметры по умолчанию.

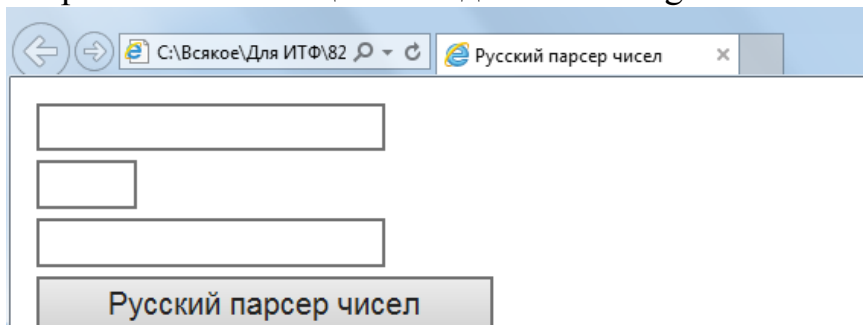
### **9.4.2 Контрольные задачи итоговой аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Найти несколькими способами, применяя стандарт IEEE 754, свойства и методы объекта `Math` и циклы `while` или `do while`, машинную точность и диапазон типа `'number'`.
2. Создать объекты: `rectangle` (прямоугольник) и `circle` (окружность). Установить им свойства соответственно: длины сторон и радиус, а также обоим – цвета.

Создать им методы соответственно: для получения периметра и длины окружности, а также обоим – для получения площади. Вывести значения всех свойств объектов в окно браузера. Сравнить площади объектов.

3. С помощью генератора случайных чисел создать два массива: из 30 целочисленных значений среднесуточных атмосферных давлений, равномерно распределенных в диапазоне [750; 770] мм рт. ст. и из 30 целочисленных значений среднесуточных температур, равномерно распределенных в диапазоне [10; 25] °С. Вывести эти массивы в окно браузера в 3 столбца из 30 строк в формате: 1 июня (*4 пробела*)  $p = 762$  мм рт. ст. (*4 пробела*)  $t = 13$  °С. С помощью формулы  $\rho = \frac{p[\text{Па}] \cdot \mu}{R \cdot T}$ , учитывая, что 1 мм рт. ст. = 133,3 Па,  $\mu = 0,029$  кг/моль,  $R = 8,31$  Дж/(К моль),  $T = t + 273,15$  К, найти число месяца с максимальной плотностью воздуха и саму эту плотность. Затем отсортировать массив давлений по возрастанию, а массив температур по убыванию.
4. С помощью таймеров, строковых методов и замыканий (closures) реализовать «закольцованный заголовок» окна браузера: заголовок «Следующая остановка – ст. м. “Московская”» должен представлять собой бегущую влево строку. Скорость – 2 символа в секунду.
5. Создать функцию, которая с помощью объекта Date позволит получить название дня недели словом: «Mon», «Tue», ... Ввести глобальную переменную типа Boolean, истинную, если неделя – пятидневка. Значение этой переменной ввести с помощью стандартного диалогового окна, запросив у пользователя. Создать функцию, которая с помощью объекта Date позволит получить название вида дня недели: «Working day» (рабочий) или «Day off» (выходной). Узнать сегодняшний день недели. Узнать вид сегодняшнего дня недели. Узнать, какой день недели и его вид: будут через 2 дня, будут через 3 дня, были 3 дня назад. Узнать, сколько в текущем месяце дней. Узнать, сколько в текущем месяце понедельников, вторников, ..., воскресений. Результаты записать в числовой массив из семи элементов. Отсортировать этот массив по возрастанию. Результат записать в два столбца в виде: день недели (*4 пробела*) количество.
6. Вывести в окно браузера первую строку: «Раскрась текст ”Ура!”». Во второй строке вывести текст «Ура!». При каждом нечетном щелчке по первой строке текст «Ура!» во второй строке должен случайным образом менять цвет на оттенок красного – от черного до ярко-красного, а при каждом нечетном щелчке он должен случайным образом менять цвет на оттенок зеленого – от черного до ярко-зеленого. В третьей строке каждую секунду выводить время в формате часы : минуты : секунды.
7. С помощью конструктора или без такового (на ваше усмотрение) создать 3 объекта – 2D-точки:  $p_0$ ,  $p_1$  и  $p_2$ . Координаты (x и y) этих точек ввести с помощью диалоговых окон. Если вводятся не числа, разрешать повторный ввод данных. Считать, что точки совпадают, если расстояние между ними не

превышает 0.000001. Вычислить: расстояние от  $p_0$  до прямой, проходящей через  $p_1$  и  $p_2$ , если  $p_1$  и  $p_2$  не совпадают, или расстояние от  $p_0$  до  $p_1$ , если  $p_1$  и  $p_2$  совпадают. Выражения для вычисления расстояний оформить в виде именованной функции, причем передавать в нее либо 2 точки, либо 3 точки – проверять это с помощью псевдомассива `arguments`.



8. 1)

Создать на странице браузера форму с тремя текстовыми окнами и одной кнопкой (надпись на кнопке и в заголовке браузера «Русский парсер чисел»). Первое окно для ввода преобразуемого числа, второе для числа десятичных знаков, третье для преобразованного числа в формате с пробелами через каждые три разряда и запятой 98 123 874 376 866,591 (если в первом окне 98123874376866.59074, а во втором окне 3). Сделать второе окно в 5 раз короче кнопки. Ограничить число вводимых во второе окно символов – 2.  
2) Если в первом текстовом окне не число, выводить в третье окно: "NaN in Text1";

а если в первом текстовом окне не число, выводить в третье окно: "NaN in Text2".

3) Если же все хорошо, преобразовать строку в первом текстовом окне в число и применить к нему функцию `russianParser(nDec)`. Результат выводить в третье окно. Если

$nDec < 0$ , заменить его на 0 и 0 вывести во второе текстовое окно. Если  $nDec > 15$ , заменить его на 15 и 15 вывести во второе текстовое окно.

4) Создать функцию `russianParser(nDec)`, позволяющую получить вышеуказанный формат числа (строку).  $nDec$  – максимальное число десятичных разрядов, до которых нужно округлить число.

9. С помощью функций-конструкторов: `Rectangle` и `Circle` – создать соответственно объекты: `rectangle` (прямоугольник) и `circle` (окружность) со свойствами соответственно: длинами сторон и радиусом, а также у обоих – методами соответственно: для получения периметра и длины окружности. Вывести значения всех свойств и методов объектов в окно браузера. Сделать `rectangle` и `circle` наследниками объекта `shape` со свойствами: цвет – красный, число углов – 0. Изменить объекту `rectangle` цвет на синий, а число углов на 4. Снова вывести значения всех свойств и методов объектов в окно браузера.

10. Выяснить, сколько раз во фразе «Don't trouble trouble until trouble troubles you» встречаются буква «t», буква «t», буквосочетание «ou» и слово «trouble». Для этого создать функцию, которая принимает 2 строковых параметра, проверяет

их с помощью псевдомассива arguments, а затем подсчитывает число вхождений второй строки в первую.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК-2	<p style="text-align: center;">ИД<sub>ПК2</sub><sup>1</sup></p> <p style="text-align: center;">ИД<sub>ПК2</sub><sup>2</sup></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классы вычислительных проблем и существующие алгоритмы их решений</li> <li>- области применения и базовые характеристики элементарных структур данных – статический и динамический массив, стек, очередь, связанный список</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять обзор существующих методов решений</li> <li>- обращаться с инструментами по определению вычислительной сложности и используемых объемов машинной памяти для заданного алгоритма (структуры данных);</li> <li>- использовать элементарные структуры данных (статический и динамический массив, стек, очередь)</li> <li>- составлять решение вычислительной проблемы с использованием псевдокода;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использует асимптотическую нотацию для определения вычислительной сложности алгоритма</li> </ul>
II этап		
ПК-2	<p style="text-align: center;">ИД<sub>ПК2</sub><sup>1</sup></p> <p style="text-align: center;">ИД<sub>ПК2</sub><sup>2</sup></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы и характеристики сложных структур данных и способы их представления в машинной памяти – структуры данных для представления графа и дерева, хеши, сортирующие последовательности, контейнеры</li> </ul>

		<p>компьютерной графики</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристики производительности заданного алгоритма</li> <li>- формальное доказательство (обоснование) эффективности алгоритма (структуры данных) с использованием асимптотических характеристик</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее перспективные способы решения</li> <li>- разбивать работу алгоритма на отдельные этапы с возможностью оценки производительности отдельных блоков;</li> <li>- соотносить реальные измеренные временные (пространственные) оценки теоретическим асимптотическим характеристикам</li> <li>- использовать элементарные и сложные структуры данных</li> <li>- составлять решение вычислительной проблемы с использованием заданного языка программирования;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составлением алгоритмическое решение задачи, используя эффективные (высокопроизводительные) алгоритмы и методы</li> <li>- Определением асимптотической оценки полученного решения</li> <li>- методами проведения формального доказательства заявленной вычислительной сложности алгоритма</li> <li>- математическими методами (в том числе индукцию) для доказательства корректности выполнения разрабатываемого алгоритма</li> </ul>
--	--	--

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Программирование беспилотных авиационных систем» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств

обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПбГУ ГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило,

кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в экзаменах (7 и 8 семестры). К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамены позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Экзамен является заключительным оценочным средством, по итогам которого выявляется общий уровень овладения обучающимися предусмотренных компетенций по тематическим вопросам всего курса.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

«28» сентября 2023 года, протокол № 2.

Разработчик:

к. ф.-м. н.

Московкин Д.Л.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

И.о. заведующего кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н.

Земсков Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент

Костин Г.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «22» 11 2023 года, протокол № 3.