

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ  
КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ХАБАРОВСКИЙ ТЕХНИКУМ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП. 09 «Особенности управления беспилотными летательными аппаратами»

уровень образования – основное общее образование

Форма обучения – очная

20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях

г. Хабаровск

2023г.

Рабочая программа учебного предмета разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности: 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях

Организация-разработчик: ХТТБПТ  
Разработчики:

Коваль Спартак Борисович, преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_ 20 г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_).

Согласовано на заседании методического совета

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_ 20 г.

Председатель МС \_\_\_\_\_ (Линевич О. Г.)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ</b>	<b>12</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Область применения примерной программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях (базовая подготовка)

**Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** Дисциплина входит в общепрофессиональный цикл учебных планов по специалистам среднего звена по специальности 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях.

Данная дисциплина является общепрофессиональной дисциплиной.

## **Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Изучение данной дисциплины направлено на формирование общих компетенций:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.5 Выполнять поиск пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

ПК 2.1 Проводить мониторинг потенциально опасных промышленных и природных объектов.

ПК 4.1 Организовывать действия по проведению поисково-спасательных работ при локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

ПК 4.7. Выполнять аварийно-спасательные и поисковые работы в чрезвычайных ситуациях с использованием беспилотных авиационных систем

и робототехники.

ПК 4.9. Осуществлять техническую эксплуатацию аварийно-спасательного, пожарного оборудования (техники), беспилотных авиационных систем и робототехники.

**Целью** обучения является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания собственного беспилотного летательного аппарата.

Предметными результатами изучения данного курса является формирование следующих знаний и умений:

обучающийся должен уметь:

- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО;
- осуществлять визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата и посредством FPV аппаратуры;
- создавать недостающие для реализации проектов элементы в средах 3D моделирования и осуществлять их печать на 3D принтере;
- взаимодействовать с микрокомпьютером Raspberry, обладать основами администрирования Linux;
- планировать и прописывать полетные задания и миссии;
- программировать и осуществлять автономные полеты. Проводить предполетную подготовку.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- об истории и тенденциях развития беспилотных летательных аппаратов;
- о том, как можно улучшить их характеристики;
- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- основные компоненты коптеров;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и

механизмов;

- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
  - основы аэродинамики полета;
  - основы электричества, радиоэлектроники;
  - основы программирования на языке Python;
  - основы программирования автономных полетов коптеров;
  - теорию FPV полетов;
  - применение компьютерного зрения;
  - конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;
- способы настройки и подготовки коптера к полету.

### Личностные результаты

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b>	<b>Код личностных результатов реализации Программы воспитания</b>
<b>Портрет выпускника ПОО</b>	
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны	<b>ЛР 1</b>
Готовый использовать свой личный и профессиональный потенциал для защиты национальных интересов России	<b>ЛР 2</b>
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России	<b>ЛР 3</b>
Принимающий семейные ценности своего народа, готовый к созданию семьи и воспитанию детей; демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания	<b>ЛР 4</b>
Занимающий активную гражданскую позицию избирателя, волонтера, общественного деятеля	<b>ЛР 5</b>
Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного развития России, готовый работать на их достижение	<b>ЛР 6</b>
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость	<b>ЛР 7</b>
Признающий ценность непрерывного образования, ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, избегающий безработицы;	<b>ЛР 8</b>

управляющий собственным профессиональным развитием; рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности	
Уважающий этнокультурные, религиозные права человека, в том числе с особенностями развития; ценящий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности»	<b>ЛР 9</b>
Принимающий активное участие в социально значимых мероприятиях, соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России; готовый оказать поддержку нуждающимся	<b>ЛР 10</b>
Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением	<b>ЛР 11</b>
Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих	<b>ЛР 12</b>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>42</b>
<b>Обязательные аудиторные учебные занятия (всего)</b>	<b>40</b>
в том числе:	
теоретические занятия	6
практические занятия	34
<b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа (всего)</b>	<b>2</b>
<b>Итоговая аттестация в форме дифференцированный зачёт</b>	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов общеобразовательной дисциплины и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	ОК, ПК, ЛР
1	2	3	4	
<b>Раздел 1. Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.</b>		<b>8</b>		
<b>Тема 1.1.</b> Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним.	<b>Содержание</b>	2	1	ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
	Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России.		1	
	Изучение лётно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства.	2	2	
	Практическая работа №1 «Ознакомление с БВС»	2	2	
<b>Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС.</b>		<b>12</b>		
<b>Тема 2.1.</b> Аэродинамика как наука.	<b>Содержание</b>	2	1-2	ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
	1. Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физикомеханические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода.			
	2. Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов.			
	Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) - закон Эйлера.			
	3. Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока	4	2,3	
	Практическая работа. №2 «Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).»	4	2,3	
<b>Тема 2.2.</b> Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	1,2,3	ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
	1. Практикум «Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда»	1		
	2. Практикум «Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.»	1		

	3.	Практикум «Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость $C_u$ по $\alpha$ . Характерные углы атаки на полеяре. Аэродинамическое качество крыла и самолета.»	1		ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12		
	4.	Практикум «Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения $K$ самолета.»	1				
	5.	Практическая работа №3 «Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.»	1				
	6.	Практическая работа №4 «Расчет полной аэродинамической силы.»	1				
	7.	Практическая работа №5 «Расчет подъемной силы»	1				
	8.	Практическая работа №6 «Расчет лобового сопротивления.»	1				
	9.	Практическая работа №7 «Построение графика поляры.»	2				
<b>Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.</b>	<b>Содержание</b>		<b>16</b>	1		ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12	
	1.	Практикум «Траектория движения и основные участки взлета.»	1				
	2.	Практикум «Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета.»	1				
	3.	Практикум «Уравнение движения горизонтального полета.»	1				
	4.	Практикум «Потребная скорость горизонтального полета.»	1				
	5.	Практикум «Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной	1				
		Практическая работа №8 «Знакомство с системами управления самолетом.»	1				
		Практическая работа №9 «Расположение органов управления и рулевых»	1				
		Практическая работа №10 «Основные характеристики снижения.»	1				
		Практическая работа №11 «Управление горизонтальным полетом БВС.»	2				
		Практическая работа №12 «Управление БВС при взлете.»	2				
	<b>Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.</b>	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	2		ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
		1	Практикум «Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней	1			
2.		Практикум «Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС.»	1				
3.		Практикум «Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты.»	1				
4.		Практическая работа №13 «Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.»	1				

	5.	Практическая работа №14 «Расчет полета в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полета в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа.»	1		ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
	6.	Практическая работа №15 «Расчет попадания БВС в зону ливневых осадков. Изменение летных характеристик БВС при попадании в условия ливневых осадков.»	1		
	7.	Практическая работа №16 «Расчет теоретического и практического потолка полета БВС. Причины ограничения.»	1		
	8.	Практическая работа №17 «Расчет оптимальная высоты полета.»	1		
	9.	Практическая работа №18 «Расчет часовых и километровых расходов топлива.»	2		
<b>Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.</b>	<b>Содержание</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 09 ПК 1.5, 2.1, 4.1, 4.7, 4.9 ЛР 1-12
	1	Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. Аэродинамические силы, действующие на БВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлета и посадки БВС	2		
	2	Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом.			
	3	Аэродинамические силы, действующие на БВС.			
	4	Практическая работа №19 «Управление БВС вертолетного типа.»	2		
		<b>Дифференцированный зачёт</b>	2		
<b>Самостоятельная работа при изучении тем раздела</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы			2		
<b>Итого</b>			<b>42</b>		

### **3. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Материально-техническое обеспечение**

Для реализации рабочей программы дисциплины **Особенности управления БПЛА** предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Аэродинамика и конструкции ВС», оснащенный оборудованием:

3. схемы и плакаты по аэродинамике и системам ДПВС.
4. макеты БАС.

Технические средства обучения: видеомэгафнон, телевизор, сборник видеофильмов об истории развития авиации в России «REDSTARS».

#### **3.2 Перечень используемых учебных изданий,**

**Интернет -ресурсов, дополнительной литературы**

##### **Основные источники:**

1. Скрыпник О. Н. Радионавигационные системы воздушных судов: учебник / О.Н. Скрыпник. — М. : ИНФРА-М, 2018.

2. Ахмедов Т. Х. Летательные и подводные аппараты с машущими движителями: Монография / Ахмедов Т.Х. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2021

##### **Дополнительные источники:**

1. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик [Текст] / В. М. Ильюшко, М. М. Митрахович, А. В. Самков и др; Под общ. ред. В. И. Силкова. - К.: 2009. - 4 с., 56 ил.

2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие [Текст] /А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др. - Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк.авиац. ин-т», 2008. 377 с.

3. Афанасьев, П.П. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования [Текст] / И.С.Голубев, В.Н.Новиков, С.Г.Парафесь, под редакцией И.С. Голубева и И.К. Туркина. - Издательство МАИ, М, 2008 г.

4. Лебедев, А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] / А.А.Лебедев, Л.С. Чернобровкин. - М.: Машиностроение, 1973. - 2. с.

## Интернет-ресурсы:

Российский авиационно-космический портал [Электронный ресурс].

Режим доступа: <http://www.avia.ru/>

Отраслевое агентство «Авиа Порт» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.aviaport.ru/>

Межгосударственный авиационный комитет [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mak.ru/>

Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.aviafond.ru/>

Авиационная библиотека по 25 разделам, включая аэродинамику и динамику полета. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.avialibrary.com/> (русский язык).

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты (освоенные Умения и знания)	Формы и методы контроля и оценки
<p>обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО;</li><li>- осуществлять визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата и посредством FPV аппаратуры;</li><li>- создавать недостающие для реализации проектов элементы в средах 3D моделирования и осуществлять их печать на 3D принтере;</li><li>- взаимодействовать с микрокомпьютером Raspberry, обладать основами администрирования Linux;</li><li>- планировать и прописывать полетные задания и миссии;</li><li>- программировать и осуществлять автономные полеты. Проводить предполетную подготовку.</li></ul>	<p>Практические занятия, тестирование Наблюдение и оценка на практических занятиях при выполнении работ на практических занятиях.</p>

<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- об истории и тенденциях развития беспилотных летательных аппаратов;</li> <li>- о том, как можно улучшить их характеристики;</li> <li>- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;</li> <li>- основные компоненты коптеров;</li> <li>- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;</li> <li>- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;</li> <li>- основы аэродинамики полета;</li> <li>- основы электричества, радиоэлектроники;</li> <li>- основы программирования на языке Python;</li> <li>- основы программирования автономных полетов коптеров;</li> <li>- теорию FPV полетов;</li> <li>- применение компьютерного зрения;</li> <li>- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;</li> <li>способы настройки и подготовки коптера к полету.</li> </ul>	<p>Практические занятия, тестирование, Контрольная работа Наблюдение и оценка на практических занятиях при выполнении работ на практических занятиях</p>
---	--