

Некоммерческое аккредитованное частное профессиональное  
образовательное учреждение  
«Невинномысский экономико-правовой техникум»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор НАЧ ПОУ НЭПТ

\_\_\_\_\_  
Ю.А. Баева  
«23» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.09 Основы аэродинамики и динамики полета**

**Специальность** Эксплуатация беспилотных авиационных систем

**Курс** 1

Невинномысск, 2024

ОДОБРЕНО

на заседании кафедры  
Технических дисциплин

Протокол № 10

от «08» мая 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_М.Н. Родина

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ И.П. Мистюкова

Рекомендована педагогическим советом, протокол № 6 от 14.05.2024 г.  
Некоммерческого аккредитованного частного профессионального  
образовательного учреждения «Невинномысский экономико-правовой  
техникум»

Разработчик: преподаватель НАЧ ПОУ НЭПТ \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.09 «Основы аэродинамики и динамики полета»

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.09 «Основы аэродинамики и динамики полета» является обязательной частью общепрофессионального цикла ППСЗ в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются общие и профессиональные компетенции, умения и знания.

Код ОК	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационной технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Код ПК	Умения	Знания
ПК1.2	Определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.	-основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета; -летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС

		(планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);
		- Классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС, системы защиты беспилотных ВС: (противопожарная, противо-обледенительная)

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	112
вт. ч.:	
Теоретическое обучение	56
Практические занятия	28
В том числе в форме практической подготовки	28
Самостоятельная работа	20
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Консультация	2
<b>Экзамен</b>	6

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч		Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3		4
<b>Раздел 1. Основы конструкции БВС и авиационных двигателей.</b>		<b>36</b>	<b>12</b>	
<b>Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01
	Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России.	2		
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 04
	Практическое занятие 1. Изучение летно-технических характеристик современных БВС Российских и зарубежного производства.	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Классификация БВС и их применение – сообщение	2		
<b>Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	1. Требования, предъявляемые к БВС. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.	2		
	2. Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.	2		
	3. Управление БВС. Назначение и расположение органов управления и	2		

	рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элерон ов,). Принцип управления БВС.	2	2	
	4.Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке.			
	5.Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.	2		
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			
	Практическое занятие 2. Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси.	2	2	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04  ОК 07 ОК 09
	Практическое занятие 3. Знакомство с конструкцией турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей.	2	2	
	Практическое занятие 4.Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии.	2	2	
	Практическое занятие 5.Знакомство с конструкцией поршневых двигателей.	2	2	
<b>Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> БВС самолетного типа, применяемых в РФ – сообщение	4		
	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	1.Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Отечественные и зарубежные. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта. Применение в народном хозяйстве беспилотных воздушных судов вертолетного типа.	2		
	2.Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.	2		
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>		2	ПК1.2



	Практическое занятие 6. Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.	2	2	ПК2.2 ПК3.2 ОК01
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> БВС самолетного типа, применяемых в РФ – сообщение	2		
<b>Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС.</b>		<b>68</b>	<b>16</b>	
<b>Тема</b> <b>2.1. Аэродинамика как наука.</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	1. Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность, сжимаемость воздуха. МСА, причины ее ввода.	2		
	2. Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Закон природы – в основе законов аэродинамики.	2		
	3. Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.	2		
	4. Понятие о воздушном потоке и струйке воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.	2		ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01
	Практическое занятие 7. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием).	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Понятие о МСА, причины ее ввода при расчетах. физико-механических свойств воздуха – опорный конспект.	2		ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07

				ОК 09
<b>Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамическ их сил на крыле.</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	1.Геометрические характеристики крыла: размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.	2		
	2.Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления	2		
	3.Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость Су <sub>поа</sub> . Характерные углы атаки на поларе. Аэродинамическое качество крыла и самолета.	2		
	4.Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения качества самолета.	2		
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01
	Практическое занятие 8. Рассмотрение аэродинамических сил на крыле самолетного типа ВС.	2	2	
	Практическое занятие 9. Определение аэродинамических сил на воздушном винте вертолетного типа ВС.	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Способы повышения аэродинамического качества крыла и оперения БВС- реферат.	4		

<b>Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	1.Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета.	2		
	2.Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета, Кривые потребных и располагаемых тяги мощностей.	2		ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	3.Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.	2		
	4.Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.	2		
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02
	Практическое занятие 10. Изучение системами управления БВС самолетного типа. Расположение органов управления и рулевых поверхностей на БВС самолетного типа.	2	2	

	Практическое занятие 11. Изучение системы управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления и рулевых поверхностей на БВС вертолетного типа.	2	2	ОК 04 ОК 07 ОК 09
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Основные этапы полета БВС и их применение в особых случаях –опорный конспект.	2		
<b>Тема</b> <b>2.4.Равнове- сие, устойчивость и управляемость самолета.</b>	<b>Содержание</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	
	1.Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.	2		ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01 ОК 02 ОК 04 ОК 07 ОК 09
	2.Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета. Балансировка БВС.	2		
	3.Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость. Боковые силы и моменты.	2		
	4.Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.	2		
	5.Полет в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону путного следа.	2		

	6. Попадание ВС в зону ливневых осадков. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия ливневых осадков.	2			
	7. Теоретический и практический потолок полета ВС. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.	2			
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01	
	Практическое занятие 12. Определение САХ и центровки самолета.	2	2		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Опасные условия полетов БВС и способы их преодоления-сообщение.	2			
<b>Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01	
	Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом. Аэродинамические силы, действующие на БВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлета и посадки БВС	2			
	<b>В том числе практических занятий в форме практической подготовки:</b>			ПК1.2 ПК2.2 ПК3.2 ОК01	
	Практическое занятие 13. Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов.	2	2		
	Практическое занятие 14. Знакомство с системами путевого управления БВС вертолетного типа	2	2		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Особенности системы управления БВС вертолетного типа -	2			

	сообщение.				
<b>Промежуточная аттестация:</b>					
<b>Консультация</b>		<b>2</b>			
<b>Экзамен</b>		<b>6</b>			
<b>Всего:</b>		<b>112</b>	<b>28</b>		

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

***Кабинет авиационной метеорологии, аэродинамики, динамики полетов и безопасности полетов:***

Комплект учебной мебели для преподавателя,  
Комплект учебной мебели для обучающихся,  
Рабочее место преподавателя ноутбук, принтер,  
Рабочие места обучающихся: ноутбук с выходом в интернет,  
Демонстрационное оборудование: ноутбук, телевизор,  
Доска учебная.

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

##### 3.2.1. Основные электронные издания

1. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516778> (дата обращения: 31.10.2023).
2. Бедункович А.Г. Пономарев В.М. Сергеев М.С. Фатхуллин Х.Х. Филиппов Н.Ф. Динамика полета и конструкция крылатых летательных аппаратов. — URL: [https://rusneb.ru/catalog/000219\\_000011\\_RU\\_ГПНТБ\\_России\\_IBIS\\_0000677508](https://rusneb.ru/catalog/000219_000011_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000677508) / (дата обращения: 30.10.2023).

##### 3.2.2. Дополнительные источники

1. Шатраков, Ю. Г. Организация обслуживания воздушного движения : учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин ; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 606 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17669-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533516>

(дата обращения: 31.10.2023).

2. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514759> (дата обращения: 31.10.2023).
3. Стогний В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023 г. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15365-1. — Текст: электронный Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519985> (дата обращения: 08.11.2023).
4. Донов А. Е. Динамика полета летательных аппаратов. — URL: [https://rusneb.ru/catalog/000219\\_000011\\_RU\\_ГПНТБ\\_России\\_IBIS\\_0000677426](https://rusneb.ru/catalog/000219_000011_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000677426) / (дата обращения: 30.10.2023).
5. Донов А. Е. Основы динамики полета беспилотных летательных аппаратов. — URL: [https://rusneb.ru/catalog/000219\\_000011\\_RU\\_ГПНТБ\\_России\\_IBIS\\_0000677414](https://rusneb.ru/catalog/000219_000011_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000677414) / (дата обращения: 30.10.2023).

### **3.2.3 Интернет-ресурсы**

1. ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА: официальный сайт. — URL: <https://favt.gov.ru/> (дата обращения: 31.10.2023)



#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>Знания:</b> основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета; летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС, системы защиты беспилотных ВС (противопожарная, противообледенительная); актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p>	<p><b>Знать:</b> основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета; летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС, системы защиты беспилотных ВС (противопожарная, противообледенительная); актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p>	<p>Текущий контроль в форме устных и письменных опросов; Оценка выполнения самостоятельных работ;</p> <p>Оценка знаний и умений студентов на практических занятиях; экзамен по окончанию изучения дисциплины.</p>
<p><b>Умения:</b> определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.</p>	<p><b>Уметь:</b> определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.</p>	<p>Текущий контроль в форме устных и письменных опросов;</p> <p>Оценка выполнения самостоятельных работ; оценка знаний и умений студентов</p>

		на практических занятиях; экзамен по окончанию изучения дисциплины.
--	--	---